VISIT…

Раденко Димитријевић

РУЧНЕ БОМБЕ

ГНОСОС

ПРЕДГОВОР

До сада у нашој земљи није било целовитог приказа ручних бомби као посебне врсте убојних средстава. Информације о ручним бомбама биле су разбацане по разној стручној литератури, као и другој комерцијалној, техничкој, конструкционој или производној документацији. Наметнула се потреба за једним целовитим приказом ових средстава који би био прихватљив за шири круг читалаца али и користан за све оне који се у свом послу сусрећу са ручним бомбама.

Са друге стране, захваљујући ратовима током деведесетих година, ручне бомбе су постале део наше свакодневнице. Не прође месец дана а да се не догоди несрећа, често са више погинулих, најчешће младих људи. Такође, поједине врсте ручних бомби су се показале изузетно опасним и за оне који се професионално баве њиховим одржавањем.

Превелики је број жртава ручних бомби, како у наведеном периоду, тако и у периоду непосредно после II Светског рата. Биће задовољан ако ова књига пружи довољно информација да се овај број бар мало смањи.

Захваљујем се колегама са Катедре муниције и експлозивних материја Војне академије на подршци, помоћи и корисним саветима приликом писања материјала.

Београд, април 2002. године **АУТОР**

САДРЖАЈ

1. УВОД 1

1.1. ПОДЕЛА РУЧНИХ БОМБИ 3

1.2. ОСНОВНИ ЕЛЕМЕНТИ РУЧНИХ БОМБИ 6

2. РУЧНЕ БОМБЕ СА ПЕРКУСИОНИМ УПАЉАЧЕМ 15

3. РУЧНЕ БОМБЕ СА ПОТЕЗНИМ УПАЉАЧЕМ 29

4. РУЧНЕ БОМБЕ СА ОТПУСНИМ УПАЉАЧЕМ 37

4.1. РУЧНЕ БОМБЕ СА УПАЉАЧЕМ ТИПА БУШОН 37

4.2. МИЛСОВЕ РУЧНЕ БОМБЕ 55

4.3. РУЧНЕ БОМБЕ СА ПРЕКИНУТИМ ИНИЦИЈАЛНИМ ЛАНЦЕМ 61

4.4. ОСТАЛЕ РУЧНЕ БОМБЕ СА ОТПУСНИМ УПАЉАЧИМА 68

5. РУЧНЕ БОМБЕ СА УДАРНИМ УПАЉАЧИМА 72

5.1. УВОД 72

5.2. РУЧНЕ БОМБЕ СА УДАРНИМ УПАЉАЧИМА СТАРИЈИХ КОНСТРУКЦИЈА 73

5.3. РУЧНЕ БОМБЕ СА УДАРНИМ УПАЉАЧИМА НОВИЈИХ КОНСТРУКЦИЈА 76

5.4. РУЧНЕ БОМБЕ СА ЕЛЕКТРОМЕХАНИЧКИМ УДАРНИМ УПАЉАЧИМА 82

5.5. ЗАКЉУЧАК 87

6. ПРОТИВОКЛОПНЕ РУЧНЕ БОМБЕ 90

6.1. УВОД 90

6.2. РАЗОРНЕ ПРОТИВОКЛОПНЕ БОМБЕ 92

6.3. КУМУЛАТИВНЕ ПРОТИВОКЛОПНЕ БОМБЕ 94

6.4. РУЧНА КУМУЛАТИВНА БОМБА М79 (БРК М79) 99

6.5. ЗАКЉУЧАК 107

7. СПЕЦИЈАЛНЕ РУЧНЕ БОМБЕ 109

7.1. УВОД 109

7.2. ДИМНЕ РУЧНЕ БОМБЕ 110

7.3. ЗАПАЉИВЕ И ОСВЕТЉАВАЈУЋЕ РУЧНЕ БОМБЕ 120

7.4. ХЕМИЈСКЕ РУЧНЕ БОМБЕ 125

7.5. ОНЕСПОСОБЉАВАЈУЋЕ "ШОК" РУЧНЕ БОМБЕ 137

8. НЕКИ БЕЗБЕДНОСНИ АСПЕКТИ РУЧНИХ БОМБИ 141

9. ЗАКЉУЧАК 148

ЛИТЕРАТУРА 151

1. УВОД

Ручне бомбе су било које експлозивно тело без сопственог погона способно да на циљу изазове жељено дејство (парчадно, разорно, пробојно, димно, запаљиво), а које се на циљ баца руком.

Бацање руком је основно обележје ручних бомби, мада се оне могу лансирати и на друге начине. Најчешће су то посебни додаци на стрељачком наоружању, специјални механички бацачи са опругама па чак и обични штапови помоћу којих се руком бацала бомба.

Огромна већина ручних бомби се употребљава за дејство против живе силе. То дејство се најчешће огледа као дејство комадића кошуљице и/или дејство ваздушног ударног таласа изазваног експлозијом. Један део ручних бомби изазива остале ефекте на живој сили као што су надражујуће, заслепљујуће и заглушујуће. Мањи део ручних бомби се употребљава за дејство против техничких материјалних средстава (углавном против оклопљених средстава, осталих моторних возила, зграда, утврђених зграда, бункера итд.), за задимљавање или за паљење осталих средстава.

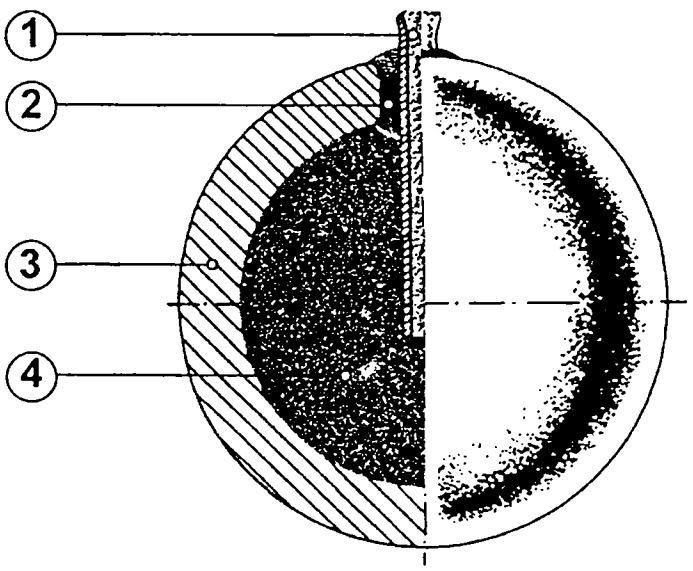
Масовнија употреба ручних бомби започела је у Руско-Јапанском рату, посебно приликом опсаде Порт Артура. Употреба и производња ручних бомби доживела је свој врхунац у I и II Светском рату. Основна карактеристика ручних бомби, што их битно разликује од осталих убојних средстава, је начин употребе – бацањем из руке. Практично, њихов домет је максимално до 40 m. То значи да се ручне бомбе употребљавају у тзв, "блиским борбама". Код модерних ратова удео блиских борби се нагло смањује и ограничен је на област специјалних борбених дејстава. Сходно томе и борбена употреба ручних бомби нагло опада. Истовремено, за потребе специјалних дејстава, од ручних бомби се захтева максималан квалитет, а посебно ефикасност на циљу.

Ручне бомбе припадају једном од најстаријих оружја у историји модерног ратовања. Њихова употреба датира још са почетка XVI века. Први запис о њиховој ефикасној употреби датира од 1536.

године када су се при опсади града Арлеса користиле експлозивне направе сличне данашњим бомбама. Радило се о посудама од печене глине испуњеним камењем и црним барутом. Таква бомба се активирала примитивно израђеним спорогорећим штапином. После припаљивања штапина, бомба се бацала са зидина града на нападаче.

Током наредних година бомба је усавршавана па је кошуљица израђивана од бронзе или од грубо ливеног гвожђа. У XVII веку постала је стандардно оружје посебне врсте пешадије – гренадира. Отуда у западним земљама и специфичан назив ове врсте убојних средстава – grenades[1].

Ливена кошуљица и експлозивно пуњење од црног барута остали су стандардно техничко решење све до краја XIX и почетка XX века (слика 1.1.).



Слика 1.1. Бугарска комитска бомба с краја XIX и почетка XX века (јаблоко за Турците)
1. Спорогорећи штапин; **2.** Заптивач од гутаперке;
3. Ливена кошуљица; **4.** Експлозивно пуњење од црног барута;

Једино побољшање догодило се увођењем иницијалне каписле, тако да се бомбе са почетка овог века нису морале припаљивати ручно.

[1] На западу се ручне бомбе називају и **hand grenades**. Постоји и појам **rifle grenades** који се углавном односи на пројектиле који се лансирају са стрељачког наоружања, било да су то ручне бомбе или слични пројектили као што су тромблонске мине.

У I Светском рату наступила је прекретница у развоју ручних бомби. Искоришћавани су бољи материјали за израду кошуљица и експлозивних пуњења па се побољшала њихова поузданост и ефикасност. У том периоду конструисан је и први отпусни упаљач за ручне бомбе. Примера ради, средином I Светског рата у Великој Британији израђивано је око милион ручних бомби недељно. Тада је и први пут јасно истакнута подела на одбрамбене и нападне ручне бомбе.

У периоду између два светска рата није било битнијег напретка у конструцији ручних бомби. У II Светки рат ушло се са решењима из претходног рата. Под утицајем промена у вођењу операција и масовним увођењем механизованих снага појавиле су се и прве кумулативне противтенковске ручне бомбе као и разорне бомбе дизајниране за рушење зграда.

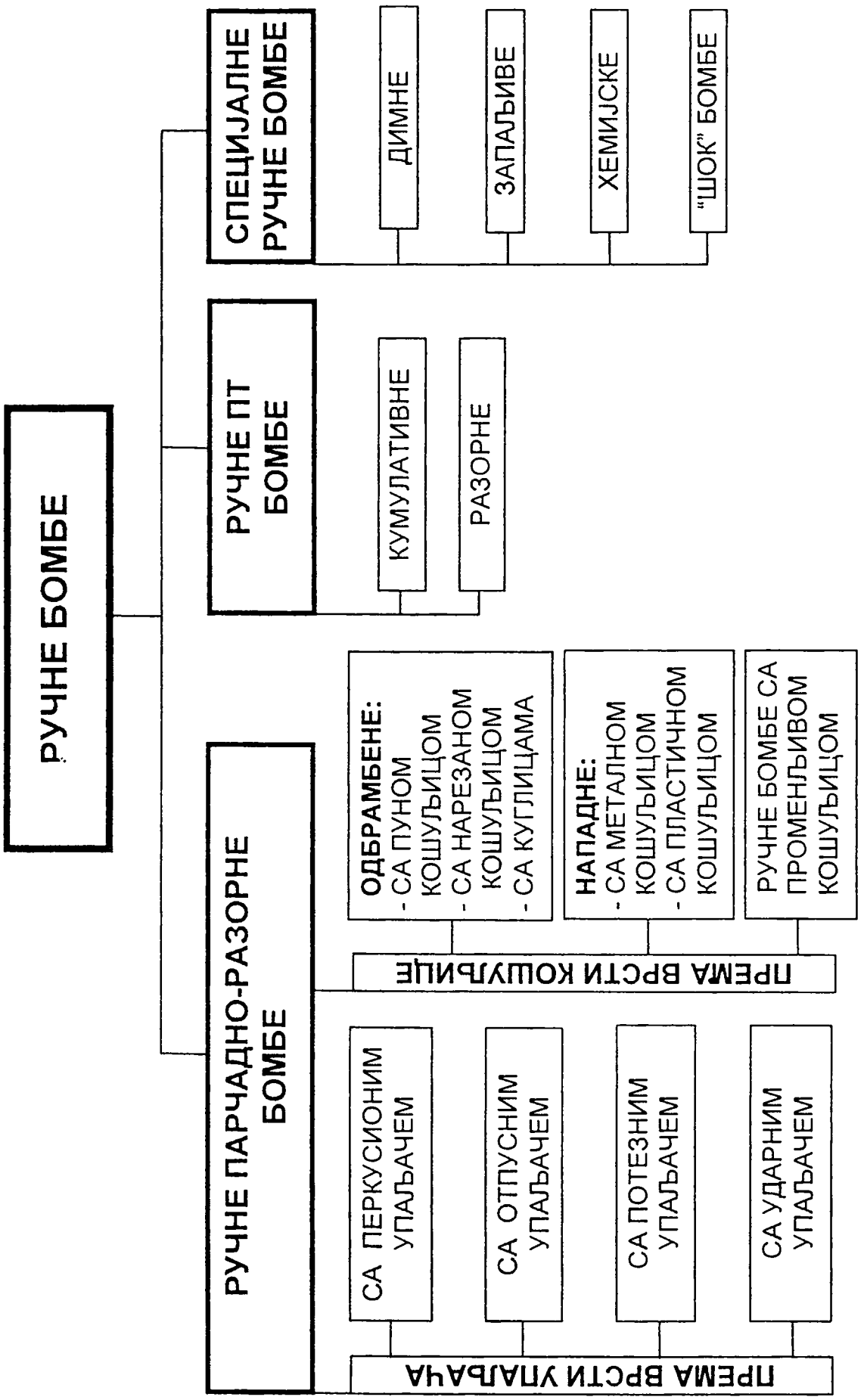
Од 1945. године до данас ручне бомбе су усавршене. Кошуљице ручних бомби се искључиво праве као префрагментиране. Радијуси ефикасног дејства су строго прорачунати. Експлозивна пуњења су од високобризантних експлозива, најчешће од хексогена или пентрита. Од успорача израђених од црног барута прешло се на далеко поузданије од пиротехничких смеша. Механизми за осигурање су многобројни по својој конструкцији. Појавиле су се и нове врсте бомби као што су хемијске (са онеспособљавајућим бојним отровима), бомбе за заслепљивање и заглушивање итд.

1.1. ПОДЕЛА РУЧНИХ БОМБИ

За проучавање ручних бомби најпогоднија је комбинована подела направљена на основу конструктивних специфичности и на основу борбене примене. Та подела је приказана на шеми 1.1.

Парчадно-разорне бомбе на циљеве делују комадићима распрснуте кошуљице (парчадно дејство) и ударним таласом изазваним детонацијом експлозивног пуњења (рушеће или разорно дејство).

Највећи део бомби ове врсте намењен је за деловање против живе силе. Мањи део старијих модела, углавном разорних бомби, намењен је за деловање против материјалних средстава, утврђених зграда, бункера и сл.



Шема 1.1. Подела ручних бомби

Одбрамбене ручне бомбе имају масивну кошуљицу која се под утицајем продуката детонације експлозивног пуњења распрскава у оптималан број комадића који делују против живе силе. Ефикасан радијус дејства креће се до 20 m, док поједини комадићи могу нанети повреде и преко 100 m. Због тога се бацају искључиво из заклона. Дакле, код ових бомби је примарно парчадно дејство.

Нападне ручне бомбе имају врло танку кошуљицу чија је улога да експлозивном пуњењу дају механичку отпорност. При детонацији експлозивног пуњења дају комадиће чије је деловање безначајно. Дакле, основно дејство на живу силу је дејство ударног таласа изазваног детонацијом експлозивног пуњења. Стога су и радијуси ефикасног дејства доста мањи и крећу се до 5 m. Овако мали радијус ефикасног дејства омогућује бацање ових бомби и изван заклона, односно у кретању – нападу.

Комбиноване (одбрамбено-нападне) ручне бомбе су у суштини нападне бомбе којима се по потреби може додати допунска кошуљица и тиме појачати парчадно деловање. Сам прелазак са нападне на одбрамбену варијанту је врло једноставан и кратко траје. Њихова употреба је далеко универзалнија.

Бомбе са перкусионим упаљачем користе иницијалну капислу која се налази на врху иницијалног ланца. Она је обично заштићена заштитном капом. Пре бацања заштитна капа се скида и иницијалном капислом се удара у тврд предмет (оковани кундак пушке, камен, метални предмет и сл.). На тај начин се бомба активира.

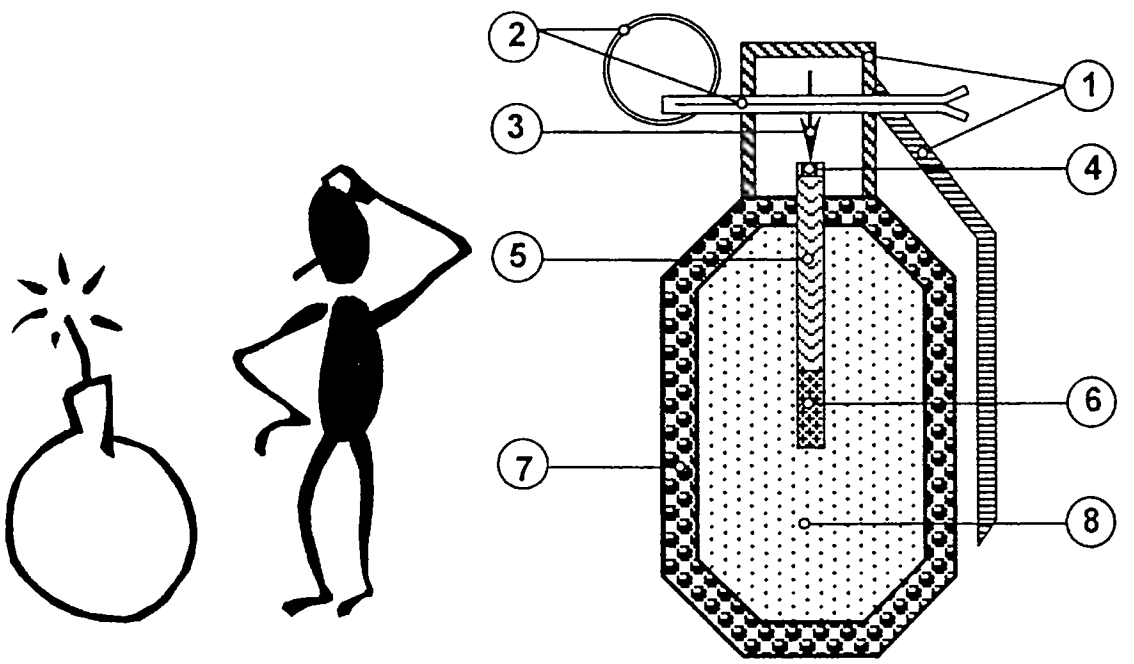
Бомбе са отпусним упаљачем (кашикаре) користе упаљач код кога се иницијална каписла активира одмах након што се бомба одвоји од руке при бацању. Обично је ударач, који иницира иницијалну капислу, осигуран помоћу посебне ручице (кашике) која се у лету одваја од бомбе. Сматра се да су овакве бомбе најсигурније за руковање.

Бомбе са потезним упаљачем се пре бацања активирају потезом одговарајућег потезача, обично у облику алке. При томе се пали одређена пиротехничка смеша (тзв. фрикциони упаљачи) или иницијална каписла. Настали пламен припаљује успорач.

Бомбе са ударним упаљачем се активирају приликом пада (удара) на циљ. Пре бацања се само скидају одређени транспортни осигурачи. Овој групи припадају скоро све савремене противтенковске бомбе као и један број парчадно-разорних бомби.

1.2. ОСНОВНИ ЕЛЕМЕНТИ РУЧНИХ БОМБИ

Данашње стање развоја ручних бомби карактерише заиста импозантан број модела са много примењених конструктивних решења. Ипак, за већину се може усвојити једна општа структура приказана на слици 1.2.

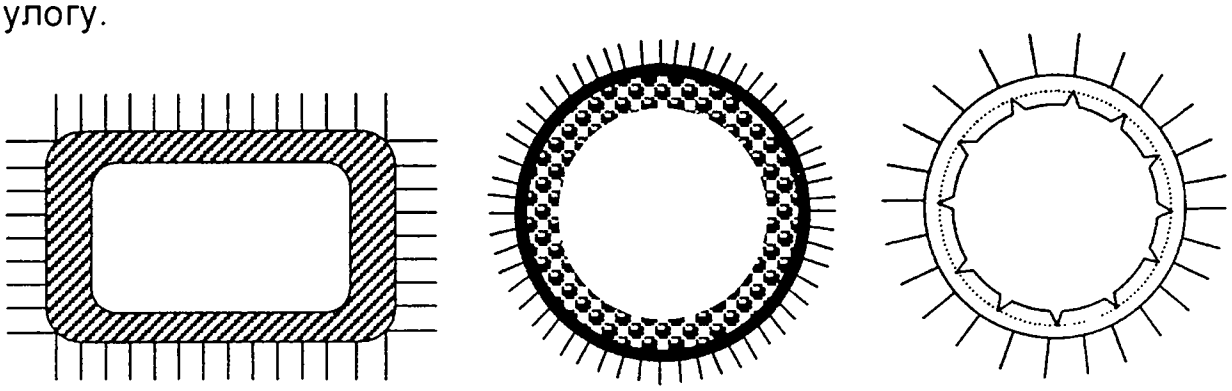


Слика 1.2. Општа шема ручних бомби

1. Механизам за осигурање и почетно активирање (упаљач); **2**. Транспортни осигурач са алком; **3.** Почетни импулс; **4.** Иницијална каписла; **5.** Успорач; **6.** Детонатор; **7.** Кошуљица; **8.** Експлозивно пуњење;

Кошуљица даје коначни облик целом склопу ручне бомбе. У њој је смештено експлозивно пуњење. Код одбрамбених ручних бомби кошуљица служи да се под утицајем детонације експлозивног пуњења распрсне у потребан број комадића. Они добијају почетну брзину од продуката детонације експлозивног пуњења и на основу своје кинетичке енергије делују по живој сили. Као што је речено, прве металне кошуљице ручних бомби биле су од ливеног гвожђа. Ливено гвожђе је крто и распрскава се у велики број комадића мале масе и релативно правилних облика. Овакви пројектили су брзо губили своју кинетичку енергију. Та чињеница, спојена са релативно правилним обликом, давала је веома слабу ефикасност на живим циљевима.

простори са мањом густином комадића, тзв. мртви углови (слика 1.3.). Због тога се врло брзо прешло на цилиндричне кошуљице а одмах потом и на округле, односно јајастог облика. Код нападних бомби и бомби специјалне намене облик кошуљице нема битну улогу.



Слика 1.3. Фрагментација појединих облика кошуљица

А Распрскавање ливене призматичне кошуљице; **Б** Распрскавање кошуљице са куглицама; **В** Распрскавање унутар нарезане кошуљице;

Експлозивно пуњење (ЕП) је намењено да продуктима своје детонације распрсне кошуљицу, фрагментима зада почетну брзину и у околном ваздушном простору створи ударни талас који би такође деловао на живу силу. Ова намена је првенствено везана за парчадно-разорне ручне бомбе. Код неких специјалних врста експлозивно пуњење има намену да садржај ручне бомбе разбаца по околини и/или га припали. Код кумулативних противтенковских бомби експлозивно пуњење, заједно са кумулативним левком формира кумулативни млаз који пробија оклоп оклопних средстава. Код разорних противтенковских бомби продукти детонације експлозивног пуњења директно делују на оклоп.

Прва експлозивна пуњења ручних бомби била су од црног барута. У то време црни барут служио је и као бризантна и као погонска експлозивна материја. Он има низ, практично неотклоњивих, недостатака. Његова брзина детонације била је мала (до 3000 m/s) и недовољна да фрагментима зада значајнију почетну брзину. Поред тога, црни барут је био веома хигроскопан. Бомбе лаборисане[1] њиме нису могле дуго да остану у употребљивом стању. Даље, црни барут је врло запаљив па је то додатно отежавало његову употребу.

[1] Уобичајен назив за уградњу експлозивних и других материја у бомбе је **"лаборација"**. Супротно томе, вађење тих материја се назива **"делаборација"**.

Све ове негативне особине су врло брзо уочене па је откривањем других експлозивних материја он одмах замењен. У почетку су то били релативно слаби експлозиви као што је био амонијум-нитрат. Убрзо се прешло на смеше амонијум- и баријум-нитрата са осталим експлозивима као што су тротил, малодимни барут и сл. Нормално да ни ове смеше нису задовољавале све оштрије захтеве, поготово што су имале низ недостатака као што су опет велика хигроскопност, мала брзина детонације итд.

Прешло се на чисте експлозиве од којих се пресовани тротил задржао све до данашњих дана. Модерне бомбе се лаборишу високобризантним експлозивима као што су хексоген или пентрит, односно њиховим смешама са тротилом. Овакви експлозиви су у сваком погледу стабилни, а имају брзине детонације преко 7000 m/s и дају фрагментима почетне брзине и преко 1800 m/s.

Детонатор има намену да започне процес детонације експлозивног пуњења ручне бомбе. У ствари, детонатор је задњи елеменат процеса иницијације ручне бомбе. Наиме, експлозиви од којих је израђено експлозивно пуњење мало су осетљиви на већину спољашњих импулса. То је и пожељно, јер би превелика осетљивост битно отежавала производњу, манипулацију, складиштење, па и самму употребу ручних бомби. Низ експлозивних компоненти које почетни механички импулс (удар ударне игле, удар о тврд предмет, повлачење потезне жице и сл.) поступно претвара у детонацију експлозивног пуњења назива се **иницијални ланац**[1] (слика 1.4.).

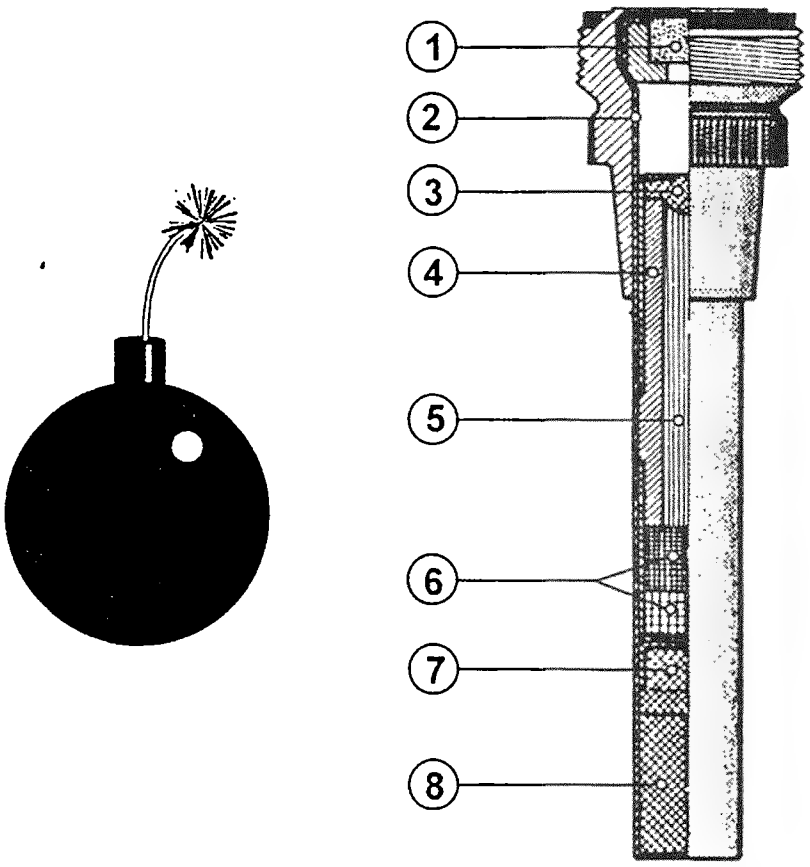
У ширем смислу, може се рећи да и почетни импулс и експлозивно пуњење улазе у иницијални ланац јер су они почетни и крајњи елеменат функционисања сваке ручне бомбе. Али, због низа специфичности, обично се проучавају, а и конструишу појединачно.

Детонатор у ствари својом детонацијом започиње детонацију експлозивног пуњења. Обично се састоји од примарног и секундарног пуњења. Примарно пуњење је израђено од иницијалног експлозива[2] који развија слабу детонацију под утицајем пламена успорача. Овакву слабу детонацију појачава и у потпуности развија секундарно пуњење детонатора. Оно је лаборисано од висококва-

[1] Користе се и појмови "пиротехнички ланац" и "ватрени ланац". Значење је идентично. У западним земљама се користи назив "explosive train" са идентичним значењем.

[2] Иницијални експлозиви су веома осетљиви на спољне импулсе. У овом случају иницијални експлозив је осетљив на пламен.

литетних бризантних експлозива. Данас су то најчешће чист пентрит и хексоген, док се раније користио тротил одређене чистоће и гранулације.



Слика 1.4. Општа шема иницијалног ланца ручних бомби

1. Иницијална каписла; **2.** Чаура; **3.** Припала; **4.** Носач успорачке смеше; **5.** Успорачка смеша; **6.** Појачник пламена; **7.** Примарно пуњење детонатора; **8.** Секундарно пуњење детонатора;

Већина данашњих ручних бомби има **успорач** као свој основни елемент. Успорач има намену да одложи детонацију експлозивног пуњења док бачена бомба стигне на циљ. У то време улази време лета бомбе, а код неких модела и време потребно за замахивање и избацивање. Успорач је израђен од одређене експлозивне материје способне да сагорева равномерном брзином у слојевима. Време горења успорача код данашњих бомби креће се од 3 до 5 секунди, зависно од врсте упаљача и намене бомбе. Поједине бомбе за специјалне намене имају и још мање време успорења.

Као први успорач користио се спорогорећи штапин. Крајем XIX и почетком XX века прешло се на успораче од пресованог црног барута у металним цевчицама као носачима. Пресовани црни барут

је имао стабилно слојевито сагоревање, а био је и хемијски стабилнији. Али, његову хигроскопност било је заиста тешко спречити. Бомбе са оваквим успорачем често су "лагале" приликом бацања због пропадања успорача. Од црног барута коначно се одустало после II Светског рата.

Данашњи успорачи направљени су од пиротехничких смеша отпорних на влагу. Смеше су обично упресоване у металне носаче или носаче од других погодних материјала као што је стаклопластика. Сигурно припаљивање успорача и активирање детонатора обезбеђује се припалом и појачником пламена такође од погодних пиротехничких смеша.

Иницијална каписла има намену да почетни механички импулс претвори у пламени импулс довољне јачине да припали успорачку смешу, односно припалу успорачке смеше. По својој конструкцији ове каписле се не разликују битно од иницијалних каписли које се користе за стрељачку муницију, упаљаче или минско-експлозивна средства. Лаборисане су иницијалним експлозивом осетљивим на удар.

Изузетак чине фрикциони упаљачи код којих не постоји каписла већ иницијални састав осетљив на трење. О конструкцији фрикционих упаљача биће речи у поглављу о бомбама са потезним упаљачем. Изузетак су такође и запаљиве главице које су уграђене код неких модернијих бомби са ударним упаљачима. Оне се активирају (пале) електричним импулсом генерисаним на посебан начин.

Почетни импулс представља ону физичку појаву која неповратно започиње процес иницирања ручне бомбе. Дакле, после његовог настајања ручна бомба ће сигурно експлодирати, нормално, ако је исправна. Почетни импулс је у највећем броју случајева лако уочљив. Код бомби са перкусионим упаљачем то је удар иницијалном капислом у тврд предмет, код бомби са отпусним упаљачем то је тренутак када се ручица одвоји од бомбе у толикој мери да ослободи ударач, а код бомби са потезним упаљачем то је тренутак повлачења потезне жице итд. Што се тиче бомби са сложенијим упаљачима, почетни импулс је теже уочити, али се уопштено може рећи да је то тренутак скидања задњег система осигурања, односно тренутак потпуног армирања упаљача.

Са конструктивног гледишта, уочавање овог момента није толико битно, али, што се тиче корисника, ситуација је другачија. ***Наиме, после настајања почетног импулса, бомба припремље-***

на за бацање не може се вратити у претходно т.ј. у транспортно стање.

Механизам за осигурање и почетно активирање (у даљем тексту само механизам) заједно са иницијалним ланцем чини склоп познат под називом **упаљач**. Иницијални ланац је, због своје специфичности, обрађиван посебно. Механизам има, у оквиру целог склопа бомбе, следеће задатке:

1. Да обезбеди активирање бомбе у моменту када је то и предвиђено.

У том смислу битно је да упаљач има одређен степен поузданости. То значи да буде што мање неактивирања ("лагања") бомбе приликом бацања, ако су све припремне радње правилно спроведене.

2. Да обезбеди сигурно складиштење, манипулацију и транспорт, односно, да спречи активирање бомбе у свим ситуацијама сем приликом примене.

У том смислу, од посебног значаја је херметизација појединих елемената бомбе и упаљача, као што су разне опруге, осигурачи, пиротехничке смеше итд. Многе од тих компоненти су подложне променама под утицајем околине, као што је корозија, па из тих разлога може доћи до лагања.

Даље, посебан захтев је прекид иницијалног ланца. Заправо, потребно је да у условима складиштења и транспорта детонатор буде изван експлозивног пуњења или на погодан начин изолован од њега. Тек тада, у екстремним условима складиштења и транспорта (пожари, тешке хаварије, рушења, грубе манипулације и сл.) при детонацији детонатора неће доћи и до детонације експлозивног пуњења. Иницијални ланац се успоставља, т.ј. детонатор долази у везу са експлозивним пуњењем тек када се бомба баци, односно када се одвоји од руке војника.

Ове услове, а и низ других мање значајних, веома је тешко обезбедити. Данас имамо веома мали број бомби са прекинутим иницијалним ланцем, док се херметизација ефикасно решава најчешће погодним паковањем бомбе. Данас је то у посебним херметичним кутијама од пластике, лима и сл.

3. Механизам мора да омогући безбедно и једноставно ношење, припрему и бацање бомби.

Обично се од упаљача тражи да заједно са телом бомбе чини компактну целину погодну за ношење, било у војничкој торбици или у посебним фишеклијама за бомбе. Ове особине су значајне и за безбедно и лако држање бомбе у руци. Значи, на бомби не би требало да има избочина које би се качиле за поједине предмете на војнику или његовој околини и тако отежавале употребу. Посебан проблем је алка транспортног осигурача чије би непланирано извлачење довело до активирања бомбе.

Даље, цео поступак припреме бомбе за бацање мора бити што једноставнији. Код бомби са отпусним упаљачем углавном се цео поступак припреме своди на вађење транспортног осигурача и бомба је спремна за бацање. Са друге стране ручица упаљача смета при руковању, а на алку осигурача се мора стално пазити.

4. Механизам мора да поседује и низ других особина као што су:

– могућност лансирања бомбе са посебних бацача бомби (ручице ових механизама су исправљене и више одмакнуте од кошуљице па су непогоднije за бацање руком);

– отпорност према деловању околине док је бомба ван свога оригиналног паковања (тела механизама су обично израђена од пластике, метални делови заштићени од корозије превлакама, а опруге код модернијих бомби смештене су унутар тела);

– врло битна особина је и отпорност успорача према деловању околине – његова способност задржавања почетних карактеристика у предвиђеном року;

– што мања маса, јер механизам минимално учествује у фрагментационом деловању (користе се лакши материјали као што су пластика и алуминијум, интегришу се функције појединих делова и сл.);

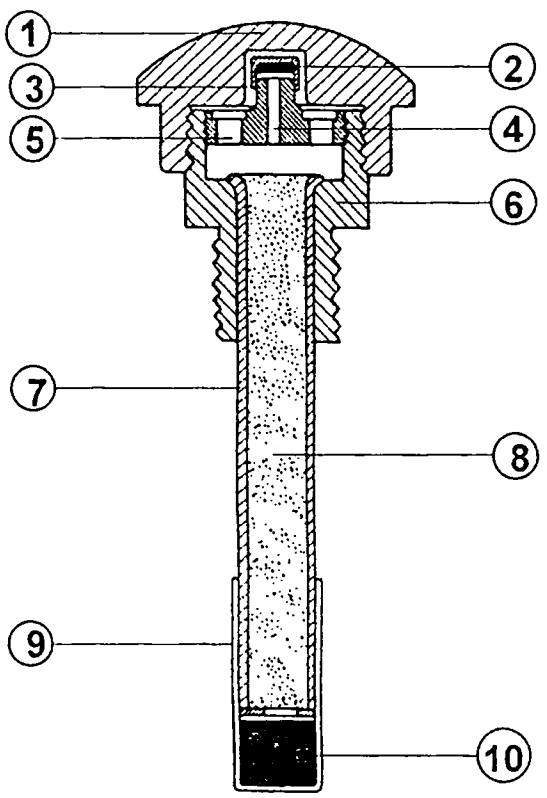
Сви ови услови, а и многи други који нису помињани, су разноврсне природе и често међу собом супротни. Конструктору је веома тешко да их све задовољи. Обично се иде на усклађивање свих захтева, док се највише пажње поклања безбедности и једноставности руковања и употребе.

Решења која су сада у употреби су заиста разноврсна, производ су времена у којем су настала и зависе од степена развоја војнотехничких наука и технолошких потенцијала у одређеном друш-

тву, односно његовој армији. Поједина решења су заиста специфична и код њих је до пуног изражаја дошла инвентивност конструктора. Код неких и не постоје наведени основни склопови – интегрисани су или на погодан начин избачени. Начин употребе, рад појединих делова, добре и лоше особине појединих техничких решења биће обрађиване у наредним поглављима. Поглавља су и формирана углавном према врстама упаљача. Са друге стране, поједина поглавља, као што су поглавља о специјалним и противтенковским бомбама, одређена су према намени.

2. РУЧНЕ БОМБЕ СА ПЕРКУСИОНИМ УПАЉАЧЕМ

Бомбе са перкусионим упаљачем су старије конструкције и данас се више не производе. За почетно активирање користи се иницијална каписла (percussion cap). Упаљачи су једноставне конструкције (слика 2.1.). Са упаљача (бомбе) се скида заштитна капа и иницијалном капислом се удара о тврд предмет. Долази до гњечења иницијалне смеше између предмета и чауре иницијалне каписле са једне стране, и наковња са друге стране. Смеша се пали и настали пламен пролази кроз отвор на наковњу и пали успорач.



Слика 2.1. Перкусиони упаљач за ручне бомбе, систем А.Т.З. М12/25

1. Заштитна капа; **2.** Иницијална каписла; **3.** Наковањ; **4.** Отвор за пролаз пламена иницијалне смеше; **5.** Отвор за пролаз гасова од успорача; **6.** Тело упаљача; **7.** Цевчица; **8.** Успорачка смеша; **9.** Чаура детонатора; **10.** Иницијални експлозив;

Приликом сагоревања успорача развијају се гасови који пролазе кроз отворе на наковњу. При томе се чује шиштање карактеристично за ову врсту упаљача. На крају сагоревања активира се детонатор који доводи до детонације експлозивно пуњење ручне бомбе.

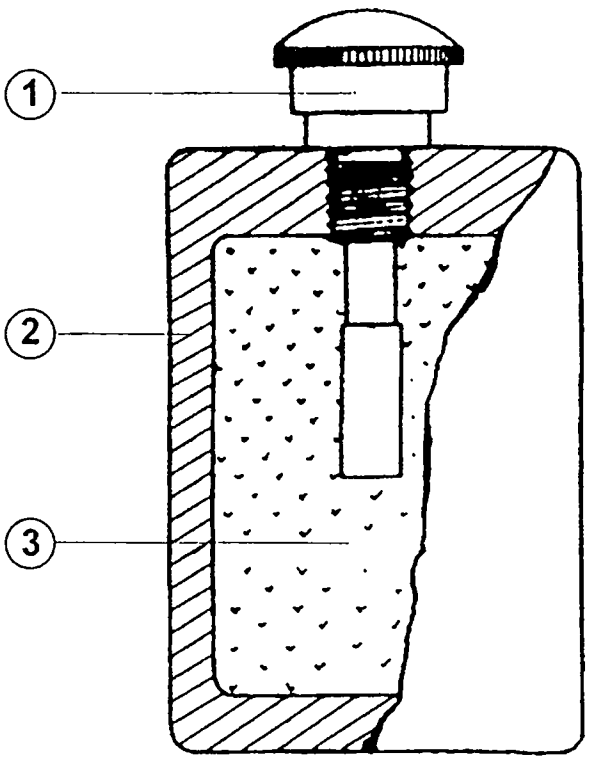
Упаљач приказан на слици 2.1. је домаће производње (**А**ртилериски **Т**ехнички **З**авод **М**одел 1912/1925) и са њим су опремљене скоро све ручне бомбе, домаће и стране производње, између два светска рата. Успорач му је од пресованог црног барута са временом горења од 5,5 до 6 секунди. Данас се сматра да је ово време превелико за перкусионе упаљаче. То време се само продужавало пропадањем успорача услед хигроскопности црног барута. Такође, детонаторско пуњење израђено само од живиног фулмината, није било довољно квалитетно за изазивање правилне детонације свих бризантних експлозива који су се користили у то време.

Српска ручна бомба, приказана на слици 2.2. једна је од првих ручних бомби која се масовно производила у нашој земљи. Њена првобитна варијанта је позната као М12 систем Васић.

Табела 2.1. Неки технички подаци за српску ручну бомбу

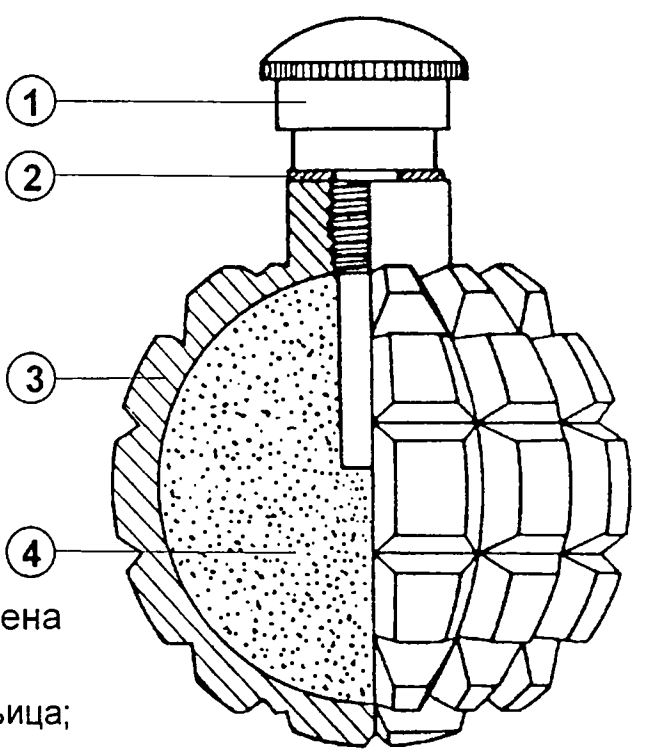
Кошуљица	Ливено гвожђе
Експлозивно пуњење	Црни барут
Маса бомбе	800 g
Упаљач	А.Т.З. М12/25
Дебљина кошуљице	10 mm
Висина бомбе	116 mm
Висина тела	95 mm
Ширина тела	64 mm

Тело бомбе (кошуљица са експлозивним пуњењем) је призматичног облика, са кошуљицом израђеном од ливеног гвожђа и као такво није имало задовољавајућу ефикасност. Експлозивно пуњење од црног барута није имало задовољавајућу бризантност. Бомба је била комплетирана упаљачем А.Т.З. М12/25. Ипак, и поред са данашњег становишта великих недостатака, бомба је за то време била сасвим солидно решење.



Слика 2.2. Српска ручна бомба (одбрамбена)
1. Упаљач; **2.** Кошуљица бомбе; **3.** Експлозивно пуњење;

Лоптаста ручна бомба, приказана на слици 2.3. немачког је порекла. На њој је замењен упаљач, тако што је уграђен већ описани, домаћи упаљач А.Т.З. М12/25.



Слика 2.3. Лоптаста одбрамбена ручна бомба (немачка)
1. Упаљач; **2.** Заптивач; **3.** Кошуљица; **4.** Експлозивно пуњење;

Табела 2.2. Неки технички подаци за лоптасту ручну бомбу

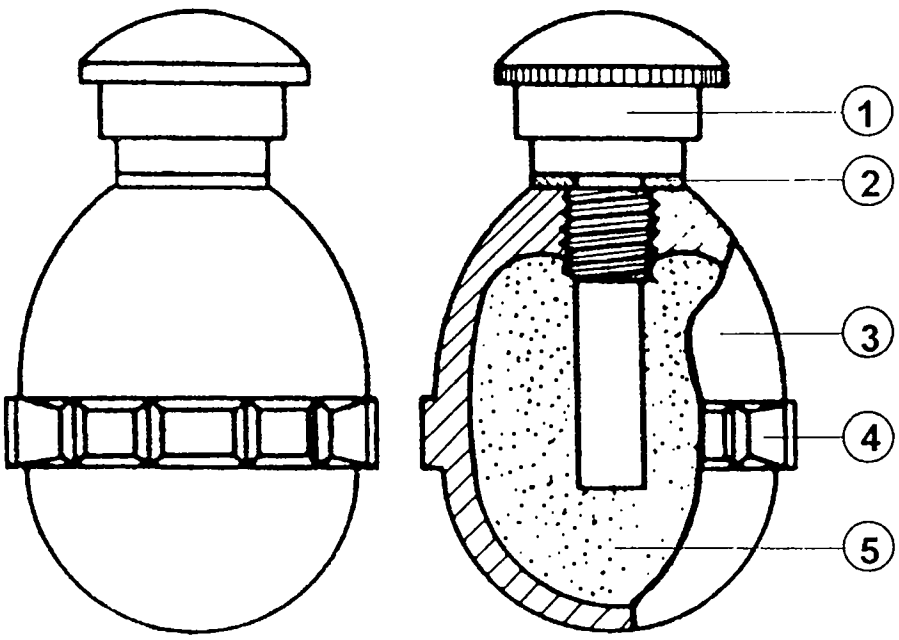
Кошуљица	Ливено гвожђе
Експлозивно пуњење	Црни барут, 143 g
Упаљач	A.T.3. M12/25
Маса бомбе	800 g
Дебљина кошуљице	5-9 mm
Висина бомбе	104 mm
Висина тела	80 mm
Ширина тела	77 mm

Бомба има правилну сферичну кошуљицу од ливеног гвожђа. Префрагментација је изведена на спољашњој површини кошуљице, што је карактеристично за све префрагментисане ливене кошуљице. Уочава се и постојање посебног заптивача између тела бомбе и упаљача као покушај спречавања пропадања експлозивног пуњења и успорача од црног барута. Маса бомбе од 800 g је заиста превелика, тако да се ова бомба није могла далеко бацити.

Јајаста ручна одбрамбена бомба М17 (слика 2.4.) је такође немачког порекла. Ремонтована је и уграђен јој је упаљач A.T.3. M12/25. Има кошуљицу од ливеног гвожђа само делимично префрагментисану, у облику појаса по средини. Основни технички подаци су приказани у табели 2.3.

Табела 2.3. Неки технички подаци за ручну бомбу М17

Кошуљица	Ливено гвожђе
Експлозивно пуњење	Црни барут/Al 30 g или тротил 30-40 g
Упаљач	A.T.3. M12/25
Маса бомбе	330 g
Дебљина кошуљице	око 4 mm
Висина бомбе	80,8 mm
Висина тела	59,8 mm
Ширина тела	49 mm



Слика 2.4. Немачка јајаста ручна одбрамбена бомба М17

1. Упаљач; **2.** Заптивач; **3.** Кошуљица; **4.** Префрагментисани појас; **5.** Експлозивно пуњење;

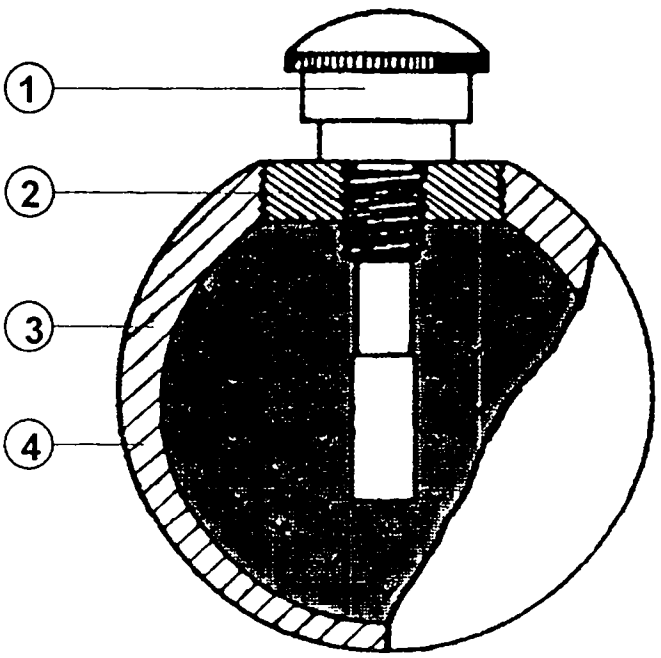
Ова бомба је знатно мањих димензија од претходне. Са својом масом од 330 g приближна је маси савремених ручних бомби. Квалитет експлозивног пуњења побољшаван је додавањем алуминијума црном баруту, да би се коначно прешло на пуњења од тротила. Тиме је ефикасност бомбе знатно побољшана.

Енглеска ручна одбрамбена бомба N°15 (слика 2.5.) је такође бомба старијег типа којој је уграђен упаљач А.Т.З. М12/25. Има сферично тело са кошуљицом од ливеног гвожђа. Неки технички подаци за ову бомбу су дати у табели 2.4.

Табела 2.4. Неки технички подаци за ручну бомбу N°15

Кошуљица	Ливено гвожђе
Експлозивно пуњење	Амонал 150 g
Упаљач	А.Т.З. М12/25
Маса бомбе	600 g
Дебљина кошуљице	6-8 mm
Висина тела	73 mm
Ширина тела	77 mm

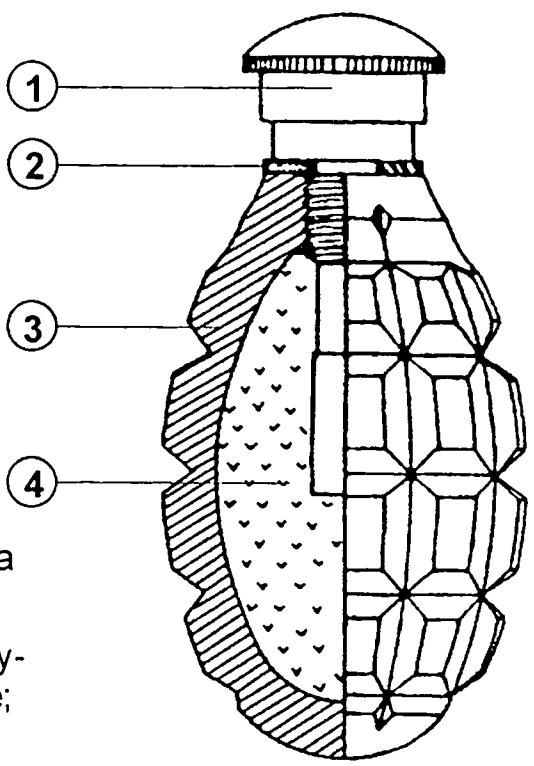
Занимљив је носач упаљача који је вероватно уграђен због производних ограничења. Експлозивно пуњење је од амонала (експлозив на бази амонијум-нитрата). Типично за то време, бомба је велике масе од 600 g. Вероватно се већом масом кошуљице и експлозивног пуњења надокнађивала њихова слаба ефикасност на циљу.



Слика 2.5. Енглеска ручна одбрамбена бомба N°15

1. Упаљач; **2.** Носач упаљача; **3.** Кошуљица; **4.** Експлозивно пуњење;

Ручна одбрамбена бомба М15 (слика 2.6.) је француског порекла. Уграђен је упаљач А.Т.З. М12/25.



Слика 2.6. Француска ручна одбрамбена бомба М15

1. Упаљач; **2.** Заптивач; **3.** Кошуљица; **4.** Експлозивно пуњење;

Табела 2.5. Неки технички подаци за ручну бомбу М15

Кошуљица	Ливено гвожђе
Експл. пуњење	Шедит или тротил 60 g
Упаљач	А.Т.З. М12/25
Маса бомбе	600 g
Дебљ. кошуљице	8 mm
Висина бомбе	111 mm
Висина тела	90 mm
Ширина тела	55 mm

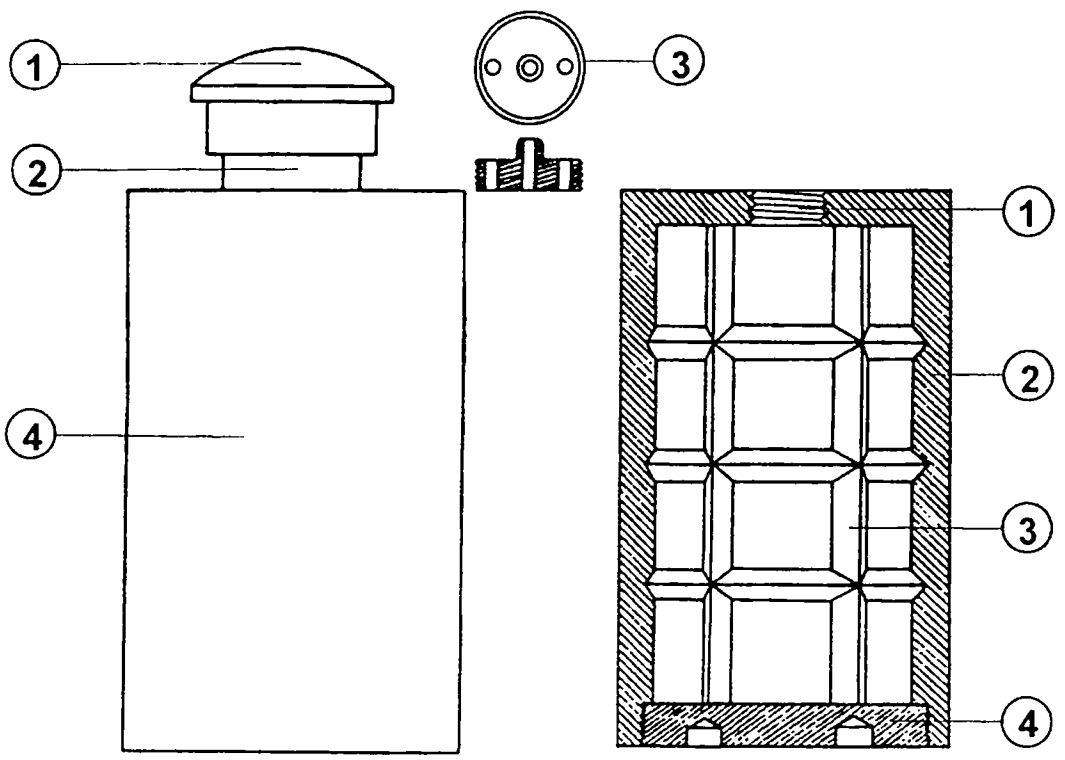
Бомба је јајастог облика са ливеном кошуљицом префрагментисаном по спољашњој површини. Експлозивно пуњење је од шедита (експлозива на бази калијум-хлората са додатком неких нитроаромата) или, код новијих бомби, од исте количине тротила. Бомба је релативно тешка, око 600 g, па се вероватно није могла бацити на веће удаљености.

У периоду између два светска рата, а и непосредно после II Светског рата, почело је развијање ручних бомби које су се могле лансирати и са посебног додатка на пушки – тромблона. Најчешће су бомбе лансиране без икакве припреме или са минималном припремом, на пример заменом упаљача. Једно од таквих решења је и **ручно-тромблонска бомба** развијена у Краљевини Југославији (слике 2.7. и 2.8.). Ова бомба је занимљива јер је једна од ретких перкусионих бомби које су се користиле као тромблонске.

За ову врсту бомбе, на упаљачу А.Т.З. М12/25 (слика 2.8.) су извршене незнатне промене на наковњу. Поред тога, време горења успорача је продужено на 6,5 до 7 секунди. Тромблонска варијанта бомбе се лако добијала скидањем заштитне капе са ручне варијанте и навијањем тромблонског додатка упаљача. Овако припремљена бомба се увлачила у тромблон[1], а лансирање је вршено употребом посебног метка без зрна повећаног барутног пуњења. Бомба тешка 710 g могла је да се лансира на даљине преко 200 m, што је у то

[1] Постоје спољашњи тромблони у које су се увлачиле бомбе или специјалне тромблонске мине. Такође постоје и унутрашњи тромблони на које су се навлачиле тромблонске мине. Данас су чешћи унутрашњи тромблони.

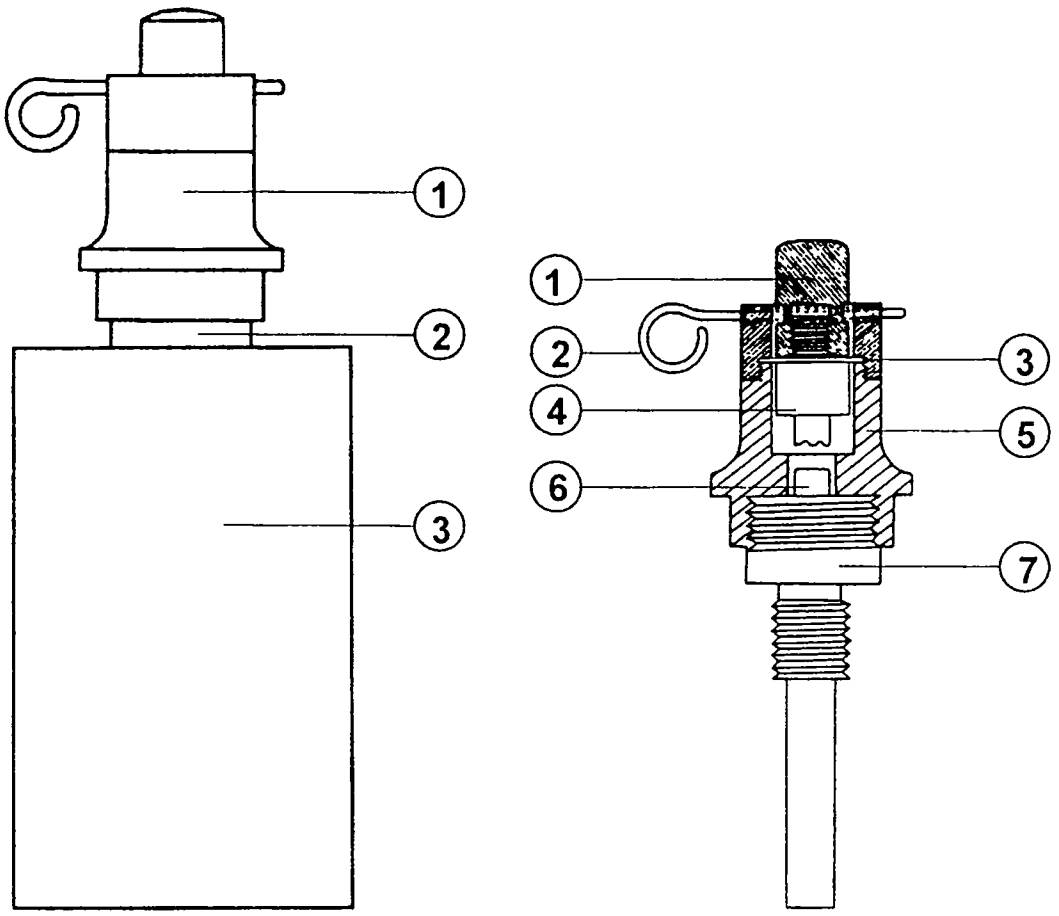
време био завидан домет. Сасвим је јасно да је прецизност оваквог тромблона била веома мала. Ипак, пошто су се гађали површински циљеви (положаји пешадије), и с обзиром да је прелазак са једне варијате на другу био веома једноставан и јефтин, цео систем је био задовољавајући.



Слика 2.7. Ручна варијанта ручно-тромблонске бомбе

Лево: Спољни изглед бомбе
1. Заштитна капа; **2.** Тело упаљача; **3.** Наковањ; **4.** Тело бомбе;
Десно: Кошуљица бомбе
1. Лежиште упаљача; **2.** Кошуљица; **3.** Унутрашње нарезивање кошуљице; **4.** Дно кошуљице;

Да би се добила тромблонска варијанта бомбе, са ручне се скидала заштитна капа и уместо ње навијао тромблонски додатак упаљача. Пре гађања, са тако добијеног упаљача скидао се транспортни осигурач, који је све до тада спречавао било какво кретање носача са ударном иглом. Приликом лансирања бомбе, услед силе инерције, заостајао је носач са иглом, ломио свој осигурач, ударао у иницијалну капислу и активирао је. Време горења успорача је повећано, односно тако подешено да одговара максималном домету бомбе. Разуме се да ово време није у потпуности одговарало коришћењу бомбе као ручне.



Слика 2.8. Тромблонска варијанта ручно-тромблонске бомбе
Лево: Бомба комплетирана тромблонским упаљачем
1. Упаљач; **2.** Тело упаљача; **3.** Тело бомбе;
Десно: Упаљач комплетиран тромблонским додатком
1. Носач ударне игле; **2.** Транспортни осигурач; **3.** Осигурач ударне игле; **4.** Ударна игла; **5.** Тело тромблонског додатка; **6.** Иницијална каписла; **7.** Тело упаљача;

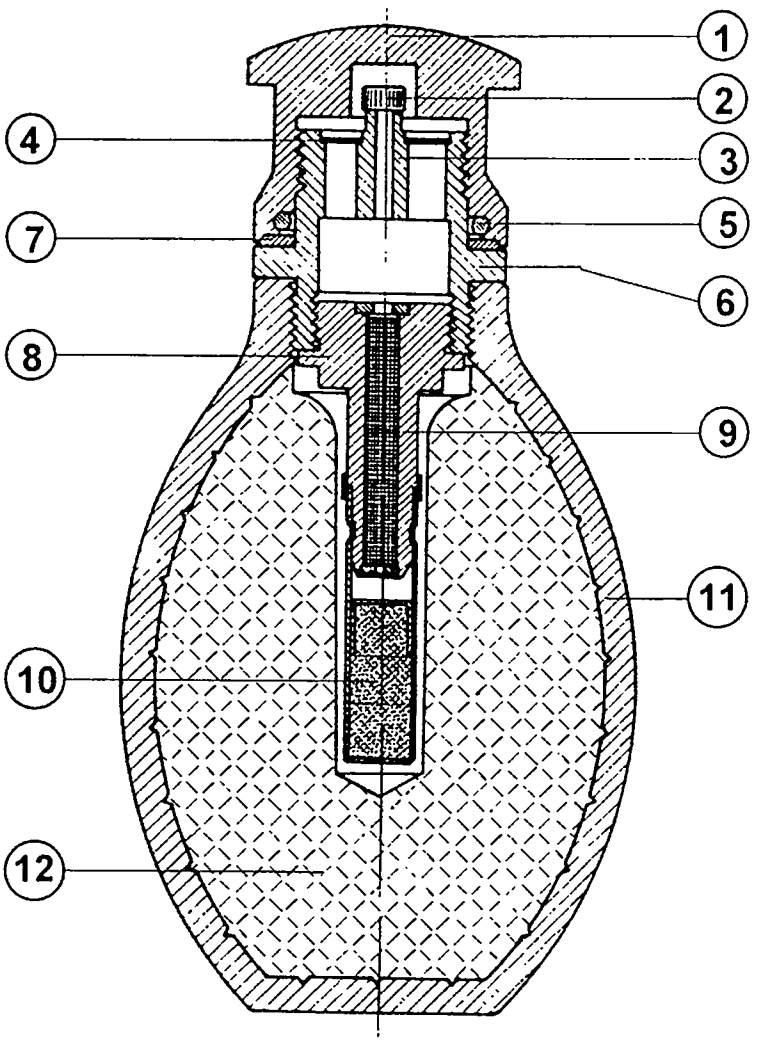
Кошуљица ове бомбе је од челика, префрагментисана унутрашњим нарезивањем. Практично, са овом кошуљицом се коначно одустало од ливених кошуљица које су, као што је познато, имале веома слабу фрагментацију. Експлозивно пуњење било је од камниктита (експлозив на бази амонијум-нитрата) масе 80 g. Дно кошуљице је уведено вероватно због производних захтева – лаборације експлозивног пуњења. Распрскавање на око 150 фрагмената је за то време било сасвим солидно решење. Основни технички подаци за ову бомбу су дати у табели 2.6.

Табела 2.6. Неки технички подаци за ручно-тромблонску бомбу

Маса бомбе	Тромблонска – 710 g Ручна 640 g са заштитном капом, 600 g без капе
Висина	Тромблонска – 132 mm Ручна – 102,5 mm
Висина тела бомбе	81,5 mm
Пречник бомбе	49,5 mm
Упаљач	Перкусиони, дорађен А.Т.З. М12/25
Време успорења	6,5-7 сек.
Кошуљица	Челична, цилиндрична, нарезана изнутра
Дебљина зида кошуљице	4,75 mm
Експлозивно пуњење	Камниктит – 80 g
Број фрагмената	Тромблонска – 150 ком. Ручна 140 ком.
Пречник распрскавања	40-50 m
Домет	Тромблонска – 210-220 m при углу од 52^{o} Ручна 25-30 m
Маса барутног пуњења	2,8 g (2,4 g малодимног и 0,4 g црног барута)

После II Светског рата у нашој земљи су развијене **ручне одбрамбене бомбе М50 и М52** (слике 2.9. и 2.10.). Настале су на основу неких предратних модела. Произведене су у огромном броју и доживеле су више преправки у конструкцији, односно више пута су ремонтоване. Ова два модела су веома слична. Једина разлика је у начину израде кошуљица. Код бомбе М50 кошуљица је кована из два дела који су пре лаборације експлозивног пуњења заваривани. Код модела М52 кошуљица је кована из једног дела. Обе врсте кошуљица су префрагментисане нарезивањем по унутрашњој површини. Израђене су од кованог челика чиме је обезбеђена боља фрагментација и већа ефикасност фрагмената на живим циљевима. Код

свих бомби М50 и М52 експлозивно пуњење је од пресованог тротила масе око 100 g.



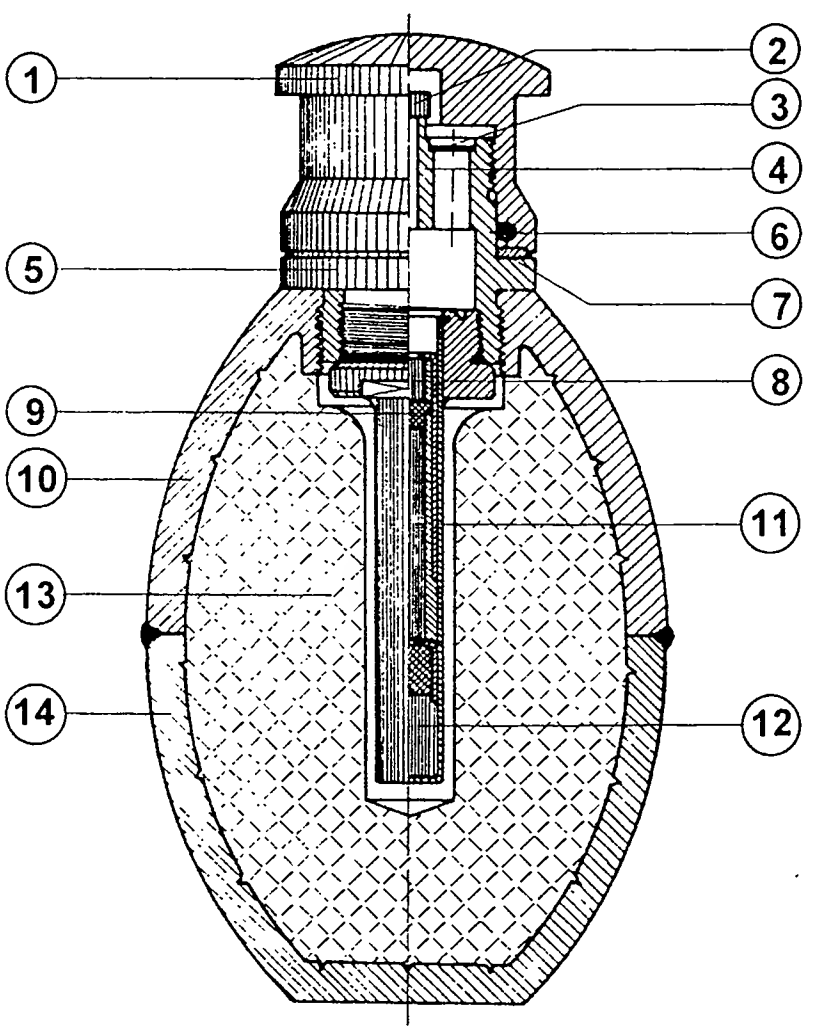
Слика 2.9. Ручна одбрамбена бомба М52, ремонтована

1. Капа; **2.** Иницијална каписла; **3.** Наковањ;**4.** Покривка; **5.** Осигурач; **6.** Тело упаљача; **7.** Заптивач; **8.** Носач успорача; **9.** Успорач; **10.** Детонатор; **11.** Кошуљица; **12.** Експлозивно пуњење;

Ручне одбрамбене бомбе М50 и М52 се доста разликују од претходно описаних бомби са перкусионим упаљачима. У табели 2.7. дати су неки технички подаци за бомбе М50 и М52[2].

[2] Технички подаци који су приказани у свим табелама преузети су из доступне отворене литературе. Служе само као илустрација текста и слика. Нису довољно поуздани за практичан рад, а поготово за конструкционе и производне сврхе.

За разлику од претходних, заштитна капа бомби М50 и М52 (ремонтованих) је осигурана прстенастим осигурачем. Овај осигурач има задатак да онемогући слободно одвијање капе упаљача у току транспорта, односно дуготрајних вибрација, што је била једна од негативних особина дотадашњих модела. Израђен је од челичне жице са ∅=1,2 mm у облику потковице и смештен у одговарајући канал у капи. Има два испуста који запињу за назубљену површину тела упаљача и спречавају неконтролисано одвијање капе. Цела унутрашњост бомбе је херметизована заптивачем.



Слика 2.10. Ручна одбрамбена бомба М50П1, ремонтована

1. Капа; **2.** Иницијална каписла; **3.** Покривка; **4.** Наковањ; **5.** Тело упаљача; **6.** Осигурач; **7.** Заптивач; **8.** Припала; **9.** Појачник пламена; **10.** Горњи део кошуљице; **11.** Успорач; **12.** Детонатор; **13.** Експлозивно пуњење; **14.** Доњи део кошуљице;

Табела 2.7. Неки технички подаци за ручне одбрамбене бомбе М50 и М52

Маса бомбе	495-585 g
Висина	око 107 mm
Висина тела бомбе	око 80 mm
Пречник бомбе	око 57 mm
Упаљач	Перкусиони М50, више пута мењан и ремонтован
Време успорења	4 до 5 секунди
Кошуљица	Челична, јајаста, нарезана изнутра
Дебљина зида кошуљице	око 6 mm
Експлозивно пуњење	Тротил, пресовани – 100 g
Број фрагмената	око 150 ком.
Убитачни пречник	око 40 m
Даљина бацања	Максимално 40 m

Фрагментација		
Маса фрагмената	Комада	Укупна маса
испод 1,5 g	неодређен број	10-105 g
1,5-3 g	35-115	56-252 g
3-5 g	3-26	10-102 g
5-10 g	0-18	0-125 g
10-20 g	0-9	0-145 g
20-30 g	0	0 g

Пробојност фрагмената	На 10 m од центра експлозије најмање 18 фрагмената пробија дашчани обор висине 2 m и дебљине 2 cm, а 7 фрагмената остаје у даскама обора.

Успорач је израђен од пиротехничке смеше следећег општег састава: баријум-хромат (80%), цирконијум (12%) и етил-целулоза (2%). Ова смеша је далеко отпорнија на влагу, па је тако овај проблем добрим делом решен.

Детонатор је израђен у више слојева, па је тако обезбеђено сигурније активирање експлозивног пуњења. У целини гледано бомба је ефикаснија на циљу и безбеднија од било које до сада.

Код бомби М50П1 и М52П1 извршено је побољшање успорача. Сигурно припаљивање решено је помоћу припале и појачника пламена. Поред тога, сви пиротехнички елементи (сем иницијалне каписле) смештени су у јединствену цевчицу, што је конструктивно побољшање у односу на претходну варијанту.

И поред знатног напретка у конструисању и производњи ручних бомби са перкусионим упаљачем, оне имају неколико неотклоњивих недостатака.

Прво, ове бомбе имају значајан недостатак у психолошком смислу. Наиме, код њих је почетни импулс ударац иницијалном капислом упаљача у тврд предмет. Значи, процес активирања бомбе је започео још у руци војника који баца бомбу. Томе треба додати и шиштећи звук који настаје приликом истицања гасова кроз отворе на телу упаљача. Све то код војника изазива јаку напетост која може да блокира било какву акцију и тако доведе до несрећног краја. Постоје подаци о великом броју оваквих случајева.

Друго, ове бомбе имају велики недостатак у начину активирања. Како се активирање спроводи ударцем о тврд предмет, постоји минимална сила која ће сигурно активирати иницијалну капислу. Дакле, сваки ударац силом која је мања мора се поновити са већом силом док се каписла не активира. Услед психолошке оптерећености, али често и услед необучености, војници бацају бомбу што пре, без обзира да ли су довољно јако ударили о тврд предмет, односно да ли су активирали капислу. У стварној борби психолошка оптерећеност само је још већа, а оваква грешка може изазвати далеко теже последице него приликом гађања.

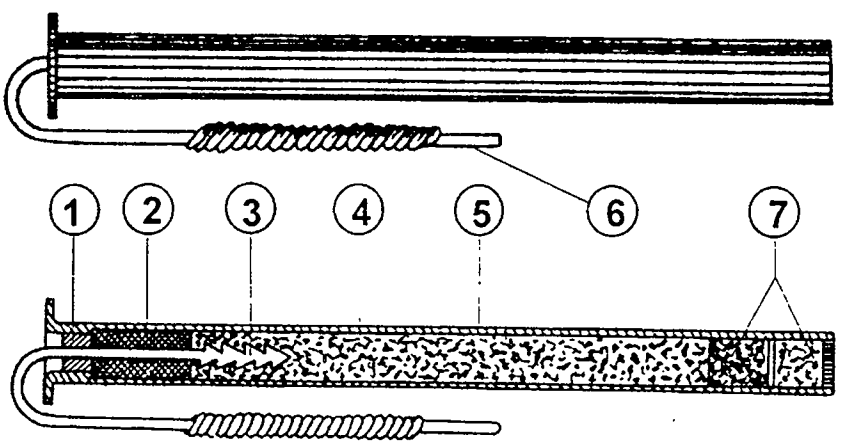
И, на крају, бомбе оваквог типа се не могу лансирати са тромблонског наставка без претходне припреме. Без обзира како та припрема била лака, једноставна и јефтина (као што је то случај у већ описаном примеру), она ипак усложава процес борбене примене и процес снабдевања.

Напред наведени недостаци не постоје код других бомби, па је потпуно јасно зашто се овај тип бомби више не производи.

3. РУЧНЕ БОМБЕ СА ПОТЕЗНИМ УПАЉАЧЕМ

Већ је речено да се једна од основних мана бомби са перкусионим упаљачима налази у начину њиховог активирања. Код бомби са потезним упаљачем, активирање се спроводи потезањем одговарајућег дела на бомби (потезача). Тиме се или активира иницијална каписла, или се директно пали успорач. Дакле, не може доћи до ситуације да се бомба баци са неактивираним упаљачем.

Прве овакве бомбе имале су фрикциони упаљач и појавиле су се почетком овог века. Захваљујући тадашњој масовној употреби фрикционих каписли за активирање барутних пуњења артиљеријске муниције (слика 3.1.), врло брзо се прешло и на њихову употребу у ручним бомбама.



Слика 3.1. Фрикциона цевчица за артиљеријску муницију

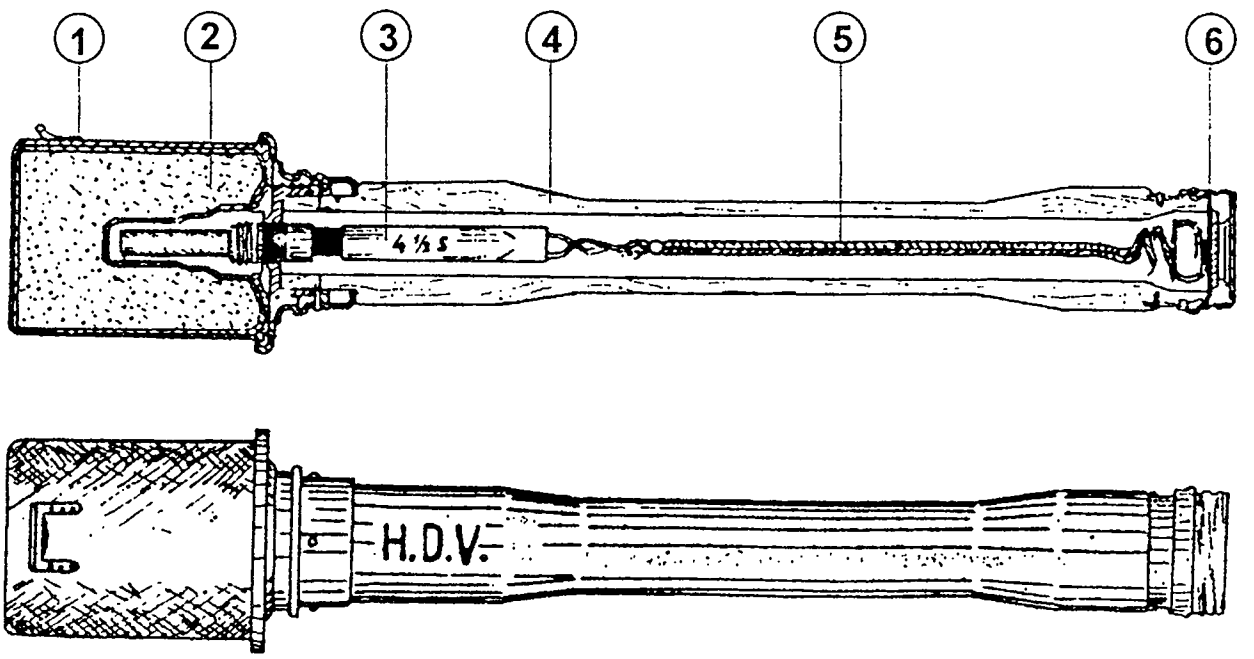
1. Заптивач; **2.** Тресачка смеша **3.** Трло; **4.** Појачник пламена; **5.** Тело цевчице; **6.** Потезач; **7.** Заптивач;

Повлачењем потезача трло је пролазило кроз пиротехничку смешу познатију под називом тресачка смеша (осетљива на трење). Осетљивост смеше је најчешће повећавана додавањем сензибилизатора као што су ситно млевени карборундум или стакло. При томе је долазило до паљења смеше, а њен пламен је палио појачник пламена. Продор пламена према потезачу спречавао се разним чеповима (заптивачима) или малим зазором између потезача и тела цевчице.

На сличан начин су конструисани и упаљачи за ручне бомбе. Углавном су пиротехничке смеше стављане у чаурице, а трло је било у облику спирално намотане жице. Настали пламен није могао проћи према потезачу од чауре, а са друге стране је припаљивао успорач упаљача.

Једна од најпознатијих ручних бомби са фрикционим упаљачем била је **немачка нападна ручна бомба М24** (Stielhandgranaten 24 – Shgr. 24) из II Светског рата (слика 3.2.).

Бомба је првенствено намењена за дејство по живим циљевима и то ударним таласом. Извесне количине су биле снабдевене и челичним плаштом дебљине око 3 mm који је споља био нарезан на квадратиће од 1 cm^2. Стављањем овог плашта на тело бомбе добијала се и одбрамбена варијанта. У снопу од неколико комада (највише до седам, међу којима само једна има ручицу) може се употребљавати и за рушења, односно за деловања против оклопљених средстава која су се користила у то време.



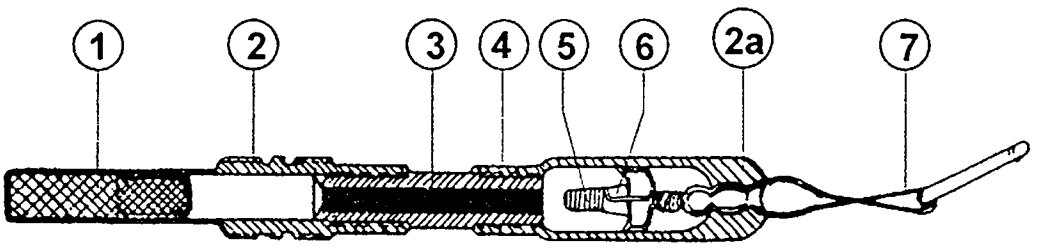
Слика 3.2. Немачка нападна ручна бомба М24 из II Светског рата

1. Кошуљица; **2.** Експлозивно пуњење; **3.** Фрикциони упаљач; **4.** Дрвена ручица; **5.** Канап; **6.** Поклопац;

Кошуљица бомбе је од танког лима дебљине око 0,6 mm и у њој је смештено експлозивно пуњење. У транспортном стању на тело је била навијена дрвена ручица. Остали елементи бомбе, упаљач и детонаторска каписла бр. 8, били су посебно паковани. Пре употребе бомба се морала комплетирати, т.ј. ручица се одвијала од

тела бомбе, у њу се утврђивао упаљач, а у њега увлачила детонаторска каписла. Тако комплетирана ручица се поново пажљиво навијала на тело бомбе.

Фрикциони упаљач, приказан на слици 3.3. обезбеђивао је сигурно припаљивање успорача, нормално, уколико је био исправан.



Слика 3.3. Фрикциони упаљач B.Z.24,
комплетиран са детонаторском капислом бр. 8

1. Детонаторска каписла бр. 8; **2.** Тело упаљача; **3.** Тело успорача; **4.** Успорач; **5.** Спирално увијена жица; **6.** Фрикциони састав; **2а.** Тело упаљача; **7.** Потезна жица;

Фрикциони састав се налази у малој металној цевчици, обично од бакра. Кроз њега пролази танка жица која је на крају савијена у спиралу. Други крај жице спојен је са потезном жицом. Наглим потезањем потезне жице (канапа који је спојен са њом), спирална жица се исправља и пролази кроз фрикциону смешу. При исправљању и проласку кроз смешу ствара се топлота која пали фрикциони састав а он пали успорач.

Припремљена бомба се баца након што се одвије поклопац бомбе и нагло повуче канап у ручици. Дрвена ручица омогућава бацање бомбе на нешто већу даљину.

Један од основних недостатака ових бомби је велика осетљивост фрикционог састава на влагу. Док су упаљачи упаковани они су доста заштићени, али, када је бомба комплетирана, практично нема херметизације и долази до убрзаног нарушавања квалитета и успорача и фрикционе смеше. Даље, бомба захтева доста компликовану и осетљиву припрему за употребу. У критичним тренуцима, када је брзина припреме веома битна, то се јавља као озбиљан недостатак. Пошто су пиротехнички елементи хемијски нестабилни, припрема бомбе пре употребе у дужем временском периоду је непожељна. Основни технички подаци за бомбу М24 приказани су у табели 3.1.

Табела 3.1. Неки технички подаци за ручну бомбу М24

Маса бомбе	500 g као нападна и 700 g као одбрамбена
Висина	360 mm
Висина тела бомбе	–
Пречник бомбе	60 mm
Упаљач	Фрикциони, B.Z.24, са успорачем од црног барута
Време успорења	4,5 секунди
Кошуљица	Челични лим са додатном облогом дебљине 3 mm
Дебљина зида кошуљице	нападна 0,6 mm, одбрамбена 3,6 mm
Експлозивно пуњење	Тротил – 100 g
Пречник дејства	нападна око 10 m а одбрамбена око 40-50 m
Даљина бацања	Максимално 40 m

Због свега наведеног, употреба бомбе се није одржала после рата. И данас су веома ретке ручне бомбе овог типа, па и уопште, ретке су бомбе са ручицом. Ручица се још једино користи код противтенковских бомби.

Наравно, лоше особине ручне бомбе М24 су уочене и, поред низа осталих, конструисана је **ручна нападна бомба М39** (Eihand-granaten M39), приказана на слици 3.4. Због свог карактеристичног облика у западним земљама је позната као "egg grenade".

Бомба има јајасту кошуљицу састављену из два дела спојена пертловањем. У њој је смештено експлозивно пуњење, у коме се налази већ описани фрикциони упаљач. На упаљач је навијена капа за коју је учвршћена потезна жица фрикционе цевчице.

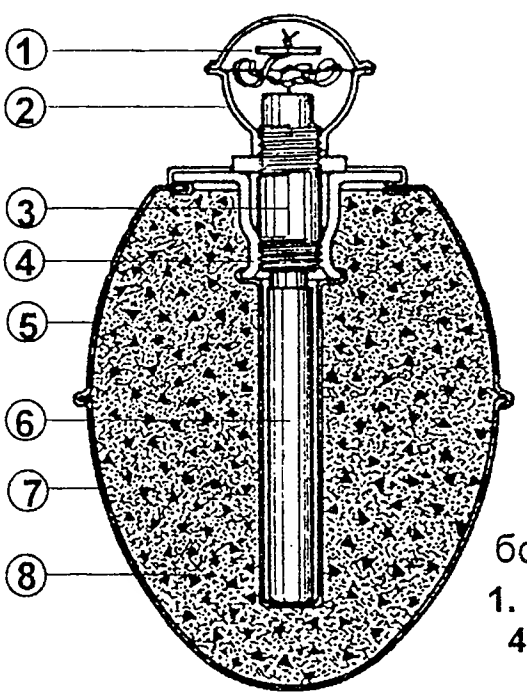
Бомба до употребе није била комплетирана. Непосредно пре употребе, на упаљач се стављала детонаторска каписла бр. 8 и он се лагано увијао у тело бомбе.

Пре бацања са бомбе се одвија капа и онда снажно повлачи. Долази до паљења фрикционе смеше а потом и успорача. Занимљи-

во је, да су совјетски војници током рата проналазили овакве бомбе са специјалним упаљачем без успорача (booby-trap igniter). Дакле, бомба је тако преуређена да је представљала својеврсну мину изненађења. Приликом повлачења капе, односно потезне жице, долазило је до тренутног активирања експлозивног пуњења и погибије војника.

Табела 3.2. Неки технички подаци за ручну бомбу M39

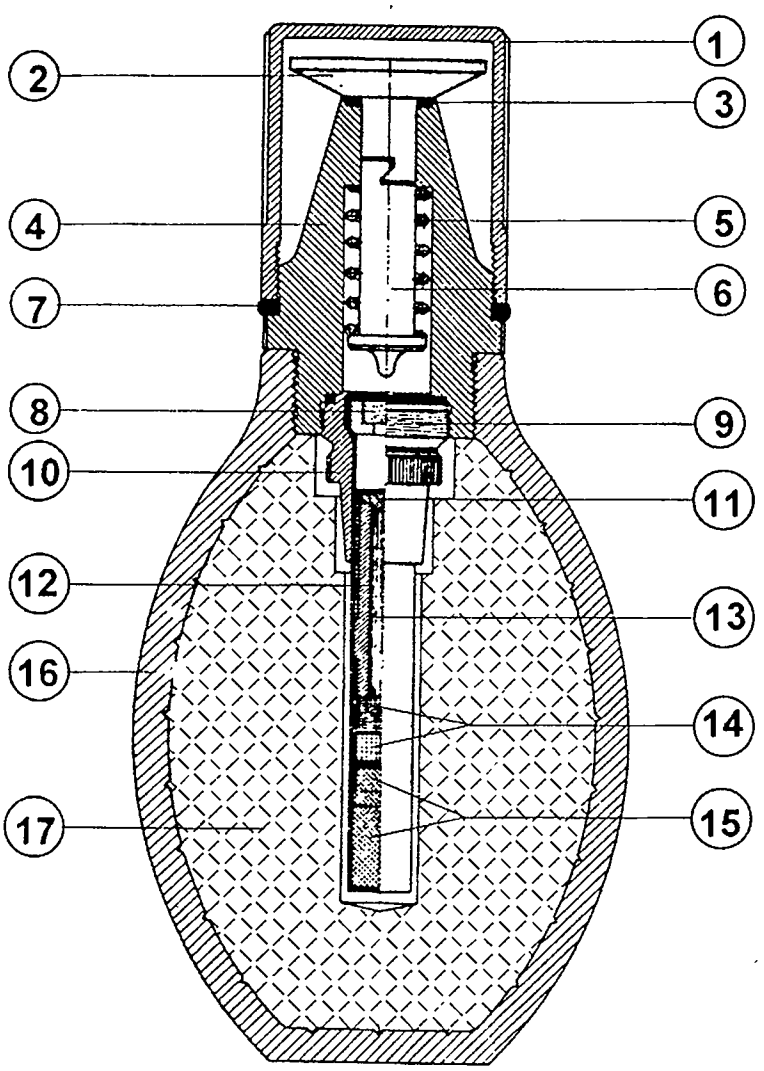
Маса бомбе	260 g
Висина бомбе	100 mm
Висина тела бомбе	76 mm
Пречник бомбе	60 mm
Упаљач	Фрикциони, B.Z.39, са успорачем од црног барута
Време успорења	4,5 секунди
Кошуљица	Дводелна, од челичног лима
Експлозивно пуњење	Тротил – 100 g (донарит I или донарит II)
Пречник дејства	око 25 m
Даљина бацања	Максимално 40 m



Слика 3.4. Немачка нападна ручна бомба M39 (Eihgr. 39) из II Светског рата
1. Потезна жица; **2.** Капа упаљача; **3.** Упаљач; **4.** Носач упаљача; **5.** Горњи део кошуљице; **6.** Детонатор; **7.** Доњи део кошуљице; **8.** Експлозивно пуњење;

Сем нешто једноставнијег комплетирања (али и даље компликованог), ова бомба није била пуно боља од модела М24. Херметизација је и даље била слаба, тако да се после рата у потпуности одустало од оваквих и сличних модела са фрикционим упаљачима.

Једно од занимљивих решења ручних бомби са потезним упаљачима је и **југословенска ручна бомба М52П2** (М50П2) која се често обележава и као М69 (слика 3.5.).



Слика 3.5. Ручна одбрамбена бомба М52П2 (М69)

1. Заштитна капа; **2.** Потезач; **3.** Заптивач; **4.** Тело упаљача; **5.** Ударна опруга; **6.** Ударна игла; **7.** Заптивач; **8.** Иницијална каписла; **9.** Носач иницијалне каписле; **10.** Носач иницијалног ланца; **11.** Припала; **12.** Носач успорача; **13.** Успорач; **14.** Појачник пламена; **15.** Детонатор; **16.** Кошуљица; **17.** Експлозивно пуњење;

Та бомба је у ствари наставак континуираних побољшања ручних бомби М50 и М52. Овим побољшањем је коначно на задовољавајући начин решен проблем довољно јаког ударања иницијалном капислом. Такође, ова бомба је и веома добро херметизована.

Ефикасност на циљу ове бомбе је идентична ефикасности њених претходница. Разлика је једино у упаљачу. Уместо ранијих перкусионих упаљача бомба је опремљена потезним упаљачем, ПУ М69, коме су побољшани успорач и детонатор у односу на претходне конструкције. Овим упаљачем тачно је одређена сила удара ударне игле у иницијалну капислу и тиме загарантовано њено сигурно дејство.

Ударни механизам упаљача се састоји из потезача, ударне игле и ударне опруге. Потезач је тако профилисан да са једне стране омогућава лако обухватање руком, а са доње стране несметано залажење одговарајућег испуста ударне игле. Ударна игла се завршава раменима на које се ослања ударна опруга. Ударна опруга је већ у сабијеном стању.

Пре бацања, са бомбе се скида капа. Повлачењем потезача врши се повлачење ударне игле и допунско сабијање ударне опруге све док спој ударне игле и потезача не изађе ван тела упаљача. Тада долази до њиховог раздвајања и ударна игла, под дејством сабијене ударне опруге, нагло полази надоле и активира иницијалну капислу. Особине ударне опруге су тако подешене да сигурно долази до активирања иницијалне каписле.

Код овог упаљача цео иницијални ланац је јединствена целина. Дакле, иницијална каписла није више одвојена од остатка ланца. Тиме је коректно решен процес производње и уградње, а и херметизације иницијалног ланца у току складиштења и манипулације. Даље, уведен је и појачник пламена на крају успорача. Он, заједно са примарним и секундарним делом детонатора, обезбеђује довољно поуздану детонацију експлозивног пуњења.

И поред значајног напретка у конструкцији, у односу на бомбе са перкусионим упаљачем, бомбе са потезним упаљачем не задовољавају све услове који су постављени пред модерне бомбе.

Прво, почетни импулс (паљење фрикционе смеше или активирање иницијалне каписле) и даље се одиграва док је бомба у руци војника, што носи раније наведене психолошке проблеме. Дакле, напред наведеним решењима овај проблем није превазиђен. Друго,

и ове бомбе се не могу лансирати са тромблона без посебног прилагођавања упаљача.

Све наведено је довело до тога да се ова врста ручних бомби данас у свету више не производи. Постоје једино заостале количине као резерве код појединих армија.

4. РУЧНЕ БОМБЕ СА ОТПУСНИМ УПАЉАЧЕМ

Данас су убедљиво најзаступљеније ручне бомбе са отпусним упаљачем. Карактеристичне су по ручици[1] која спречава настајање почетног импулса све док се бомба приликом бацања не одвоји од руке. У односу на остале типове бомби, ова врста је далеко безбеднија и веома је популарна у свету. Постоји велики број конструкција упаљача са ручицом, више или мање успешних. Данас је ова врста упаљача скоро у потпуности истиснула остале врсте.

Кошуљице ових бомби су различитих облика са широким распоном леталних пречника и са различитом ефикасношћу на циљу. Постоје пуне кошуљице старијег типа које су најчешће нарезане. Кошуљице новијег типа се састоје углавном од куглица са којима је прецизно регулисан летални пречник.

Експлозивна пуњења су од бризантних експлозива, старија од тротила, а новија од смеша тротила са хексогеном или пентритом. Данас се углавном експлозивна пуњења праве од чистих флегматизованих експлозива, пентрита и хексогена, који дају највеће почетне брзине куглицама.

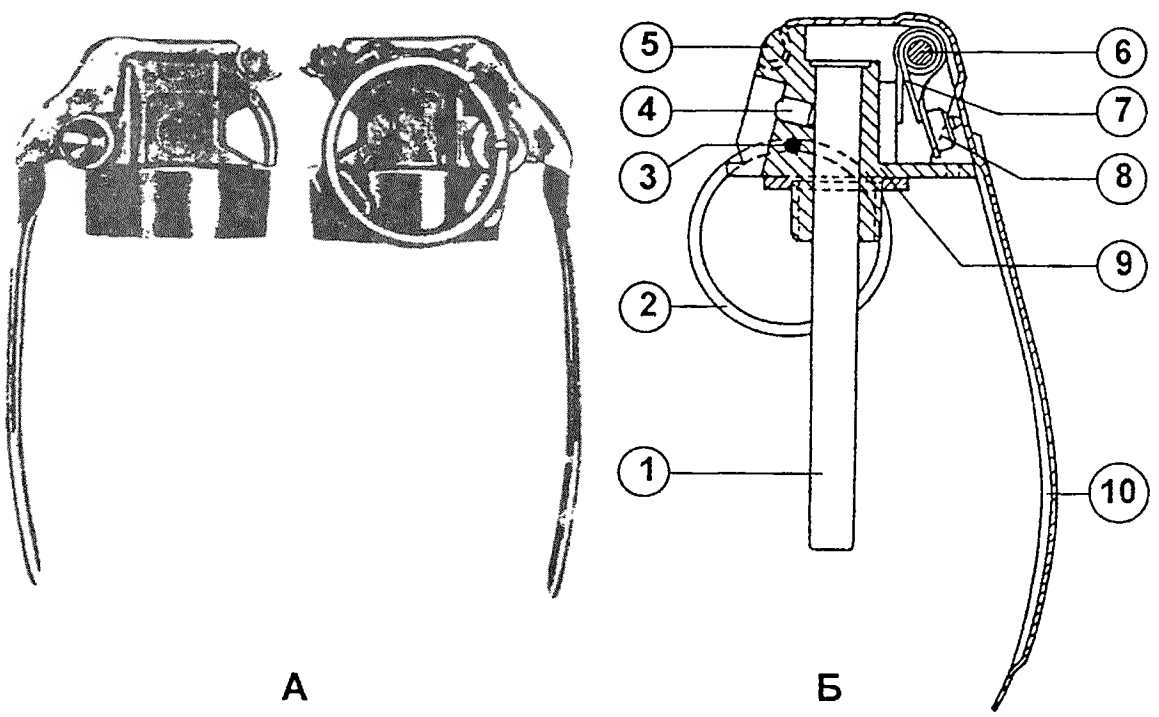
У даљем тексту ће се обрадити најчешћи и најзанимљивији типови упаљача и тела ручних бомби.

4.1. РУЧНЕ БОМБЕ СА УПАЉАЧЕМ ТИПА БУШОН

Један од најпознатијих отпусних упаљача је приказан на слици 4.1. Ради се о упаљачу типа Бушон (Bouchon) према француском конструктору из I Светског рата. Од свих упаљача, овај тип је највише заступљен. Постоји низ варијанти, али су све оне конструисане по истом принципу. Чест назив за ове упаљаче је и мишоловка ("mousetrap"), према опрузи ударача која је веома слична опрузи неких типова мишоловки.

[1] По ручици су ове бомбе познате под називом "кашикаре", мада само неке бомбе имају ручицу која тек подсећа на кашику.

Основни и интегришући део је тело упаљача. У њега је увучен, претходно комплетиран, иницијални ланац израђен као јединствена целина, што је, као што је већ речено, значајна предност. Ударач[1] (често се назива и ударна игла), налази се под сталним дејством напрегнуте опруге ударача. Под тим дејством он тежи да заротира око своје осовине и удари о иницијалну капислу и тако активира иницијални ланац. У томе га спречава ручица упаљача, на коју је он ослоњен. Ручица упаљача је осигурана жичаним осигурачем у облику расцепке који пролази кроз ручицу и тело упаљача. Расцепка је на крајевима повијена. На осигурач је стављена алка ради лакшег извлачења.



Слика 4.1. Отпусни упаљачи типа Бушон

А отпусни упаљач аустријске производње
Б Холандски упаљач 19С1 бомбе NR19
1. Иницијални ланац; **2.** Алка; **3.** Осигурач (расцепка); **4.** Утврђивач; **5.** Ушице; **6.** Осовина ударача; **7.** Опруга ударача; **8.** Ударач (ударна игла); **9.** Тело упаљача; **10.** Ручица;

Извлачењем осигурача и бацањем бомбе ударач због дејства опруге потискује ручицу, она ротира око ушица за које је закачена

[1] Двојност израза постоји и у страној литератури – "striker" или "hammer" и "firing pin". Ипак, да би се нешто звало игла, мора бар по изгледу подсећати на иглу.

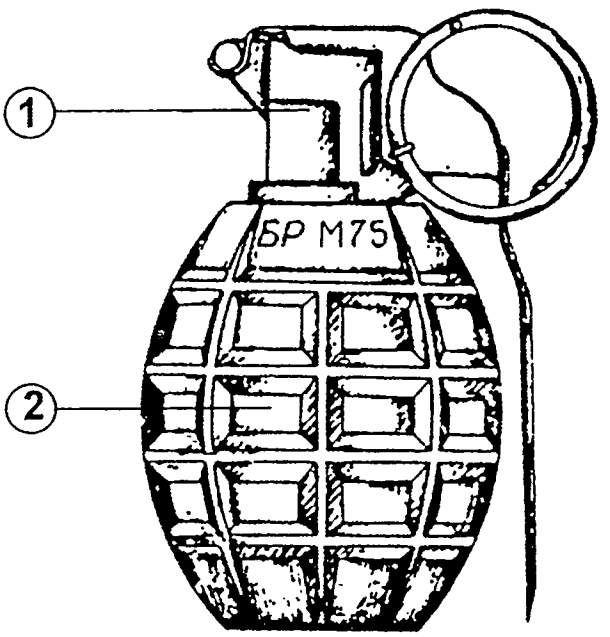
преко закачки и после пређеног извесног угла одваја се од тела упаљача. Зависно од конструкционог решења, ударач је у могућности да удари о врх иницијалног ланца, т.ј. о иницијалну капислу, у било којем моменту кретања ручице, или, тек пошто се она одвоји од тела упаљача. У приципу, пожељно је да тај моменат буде што касније, јер је онда бомба удаљенија од онога који је баца. Дакле, може се сматрати да је почетни импулс у ствари почетак кретања ручице, односно ударача. Пошто се он догађа тек пошто је бомба бачена, може се рећи да је ова врста бомби неупоредиво безбеднија од осталих типова.

Иницијални ланац ових бомби је компактан, односно, сви његови елементи су смештени у једну чауру. Има углавном све елементе као и остали типови бомби, а време успорења му је око 3,5-4 секунде. Дакле, време успорења му је скраћено, јер нема покрета замахивања док је бомба већ активирана, односно, док је успорач већ почео да гори.

Цео систем је изузетно поуздан и безбедан. Несрећни случајеви приликом бацања и руковања са овом бомбом су веома ретки, и, по правилу, изазвани су незнањем, крајњом непажњом или слабом израдом. Слаба страна овог упаљача је немогућност херметизације, па је могућа знатна корозија металних делова. На корозију је посебно осетљива напрегнута опруга ударача. Познато је да оптерећени метали брже кородирају од неоптерећених. Уколико опруга није добро заштићена или цела бомба није херметизована, може се догодити да опруга не може да одбаци ручицу и ударач, па долази до "лагања" бомбе приликом бацања.

Код нас је најпознатија **ручна одбрамбена бомба М75**, домаће производње (слика 4.2.). Бомба је веома слична руској одбрамбеној бомби М75 и аустријској одбрамбеној бомби Arges HG79. Због црне боје спољашњег омотача од пластичне масе позната је под називом "црна кашикара". Своју славу је добила више због низа несрећних догађаја у цивилству, него због борбене употребе.

Тело бомбе (слика 4.3.А) састављено је од експлозивног пуњења (пластифицирани пентрит или хексоген), кошуљице и спољашњег омотача. Спољашњи омотач је израђен од црне пластичне масе и нема никакву улогу при распрскавању, односно никакву улогу у парчадном дејству. Спољашња површина је ребраста ради лакшег држања бомбе приликом бацања. Кошуљица је састављена од челичних куглица повезаних и обликованих пластичном масом.



Слика 4.2. Ручна одбрамбена бомба М75
1. Упаљач; **2.** Тело бомбе;

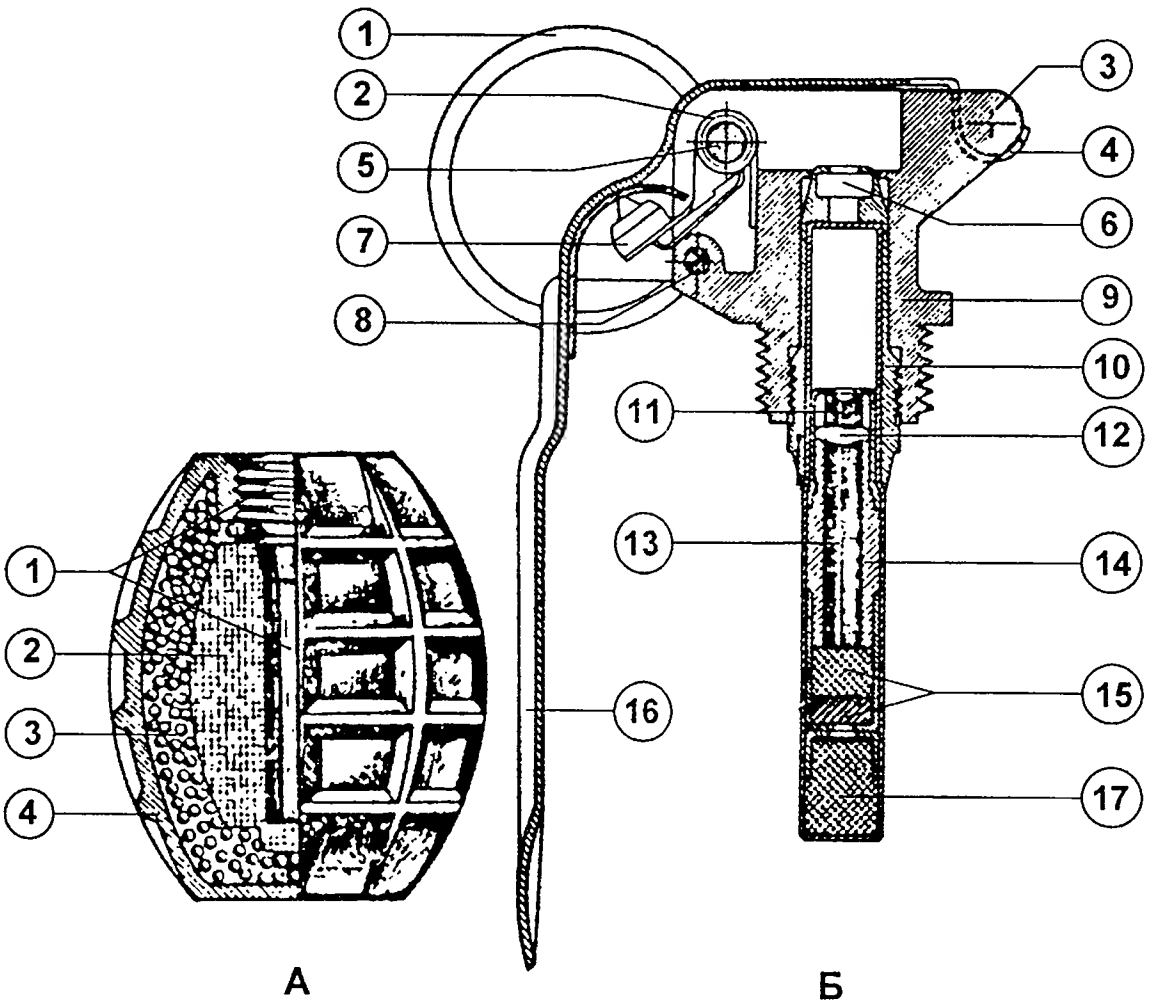
Табела 4.1. Неки технички подаци за ручну одбрамбену бомбу М75

Маса бомбе	350 g
Висина бомбе	89 mm
Висина тела бомбе	– mm
Пречни.. бомбе	58 mm
Упаљач	Отпусни, типа Бушон
Време успорења	3-4 секунде
Кошуљица	Префрагментисана, 3000 куглица са ∅=2,5-2,9 mm
Експлозивно пуњење	Пластификовани хексоген или пентрит *m*=36 g
Летални пречник	18 m
Рањавајући пречник	50 m
Даљина бацања	Просечно 30 m

Упаљач бомбе је класични упаљач типа Бушон (слика 4.3.). Тело упаљача је израђено од црне пластичне масе и у њега је увијен носач детонатора, такође од пластичне масе, са целокупним иницијалним ланцем. Иницијални ланац, својом сложеном композицијом и херметичношћу, обезбеђује поуздану иницијацију и активирање експлозивног пуњења. Сигурно припаљивање обезбеђено је припалом

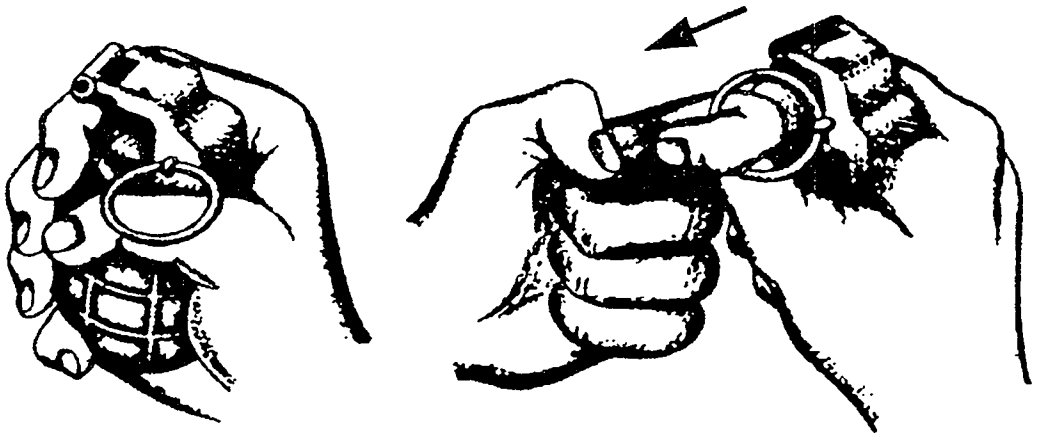
и појачником пламена, а детонација експлозивног пуњења са два преносна пуњења и детонатором.

Заштита упаљача од деловања спољашње околине постигнута је погодним паковањем бомби у пластичне кутије или, код старијих година производње, у вакуумиране кесице. Тиме је значајно смањена корозија виталних делова упаљача, као што су опруга ударача и расцепка. То значи да бомбе које се налазе ван таквог паковања, морају што пре да се утроше.



Слика 4.3. Делови ручне одбрамбене бомбе М75

А Тело бомбе: **1.** Лежиште упаљача; **2.** Експлозивно пуњење; **3.** Кошуљица; **4.** Спољашњи омотач;
Б Упаљач бомбе: **1.** Алка; **2.** Опруга ударача; **3.** Ушице; **4.** Закачка; **5.** Осовина ударача; **6.** Иницијална каписла; **7.** Ударач; **8.** Осигурач – расцепка; **9.** Тело упаљача; **10.** Носач иницијалног ланца; **11.** Припала; **12.** Појачник пламена; **13.** Успорач; **14.** Цевчица успорача; **15.** Примарно пуњење детонатора; **16.** Ручица; **17.** Секундарно пуњење детонатора;



А Б

Слика 4.4. Држање бомбе у руци пре бацања

А Положај бомбе у руци; **Б** Извлачење расцепке осигурача;

Бомба се баца као и све остале ручне бомбе са отпусним упаљачем. Битно је да се спречи одвајање ручице пре бацања, па се бомба мора држати тако да се ручица налази окренута према длану, како је то приказано на слици 4.4. Бомба се баца искључиво из заклона.

Ручне одбрамбене бомбе М52П3 и М50П3 су, у ствари, ремонтоване и конструкционо побољшане бомбе М50 и М52. Уместо ранијих врста упаљача уграђен је отпусни упаљач сличан упаљачу на бомби М75. Постоје само разлике у димензијама. Због већег експлозивног пуњења и кошуљице од кованог гвожђа оне дају леталније комадиће на блиским растојањима. У задњих неколико година ове бомбе су изазвале више несрећа са тешким повредама. Због зелено обојене кошуљице, добиле су назив **"зелене кашикаре"**.

Иначе, начин паковања, руковања и употребе је исти као код бомбе М75. И ове бомбе се бацају искључиво из заклона.

Све досад описане ручне бомбе имају тзв. непрекинут иницијални ланац. Значи да су сви елементи иницијалног ланца у сталној међусобној вези. Практично, иницијација иницијалне каписле обавезно доводи до детонације експлозивног пуњења. Значи, уколико је до активирања иницијалне каписле дошло из неког другог разлога, као што су пожари, тешке хаварије и сл., доћи ће и до детонације експлозивног пуњења, а тиме и до још тежих последица.

Уколико би експлозивно пуњење, детонатор, иницијална каписла и успорач били међусобно раздвојени, а само нормалним поступком бацања аутоматски, без икаквих претходних и допунских рад-

њи, доведени у везу, овако конструисана бомба била би далеко безбеднија за складиштење, манипулацију и руковање.

Свакако, поразделајати све елементе иницијалног ланца, с тим да се они у току бацања сами споје, веома је тешко. Такав механизам би производњу учинио сложенијом и скупљом, а питање је колико би био поуздан. Код модерних бомби, само су поједини елементи иницијалног ланца раздвојени, а спајају се у различитим тренуцима. Та решења се разликују зависно од произвођача, односно конструктора.

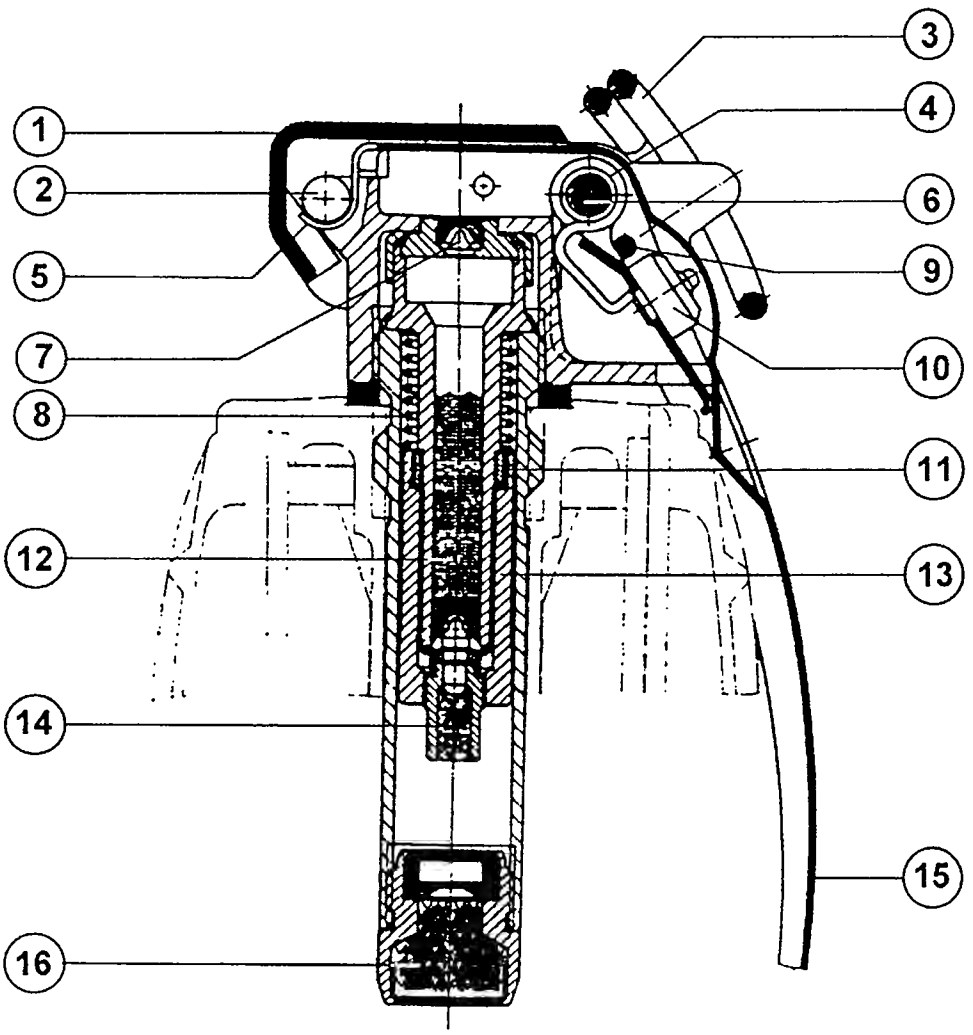
Један од упаљача са прекинутим иницијалним ланцем је и **немачки упаљач HZ (Handgranate Zünder) DM 82A1B1**, приказан на слици 4.5. Код овог упаљача иницијални ланац се успоставља око 2,5 секунди после бацања. Како се чини, овај упаљач не спречава детонацију при активирању иницијалне каписле у пожару или директним ударом преко заштитне капе. Ипак, пружа извесну психолошку сигурност војнику, а и заштиту у другим ексцесним ситуацијама, као што је нпр. прострел зрна стрељачког метка.

Начин генерисања почетног импулса је идентичан претходно описаним упаљачима. И овај поседује осигурач са алком, ручицу, ударач са опругом, ушице, закачку и иницијалну капислу. Једино је овај склоп заштићен заштитном капом која обухвата цео горњи део упаљача, а приликом бацања отпада заједно са ручицом.

Прекид иницијалног ланца изведен је тако што је детонатор (14) одвојен од појачника детонације (16). На овој удаљености, и у случају детонације детонатора, неће доћи до детонације појачника, односно експлозивног пуњења. Дакле, процес армирања[1] упаљача био би довођење детонатора непосредно изнад појачника детонације.

Као што се види на слици 4.5. детонатор се налази увијен у свој носач (13). Носач детонатора се налази под непрекидним притиском сабијене опруге (8). Кретање носача са детонатором надоле, према појачнику детонације, спречава прстен (11) од лако топивог материјала. Даље, успорач (12) се завршава перфорираним левком. Испод њега, а изнад детонатора, налази се сигурносни вентил у облику мембране.

[1] Под појмом "армирање упаљача" подразумева се процес довођења свих делова упаљача у такав положај који омогућава његово деловање. Значи, армирани упаљач је упаљач спреман за дејство.

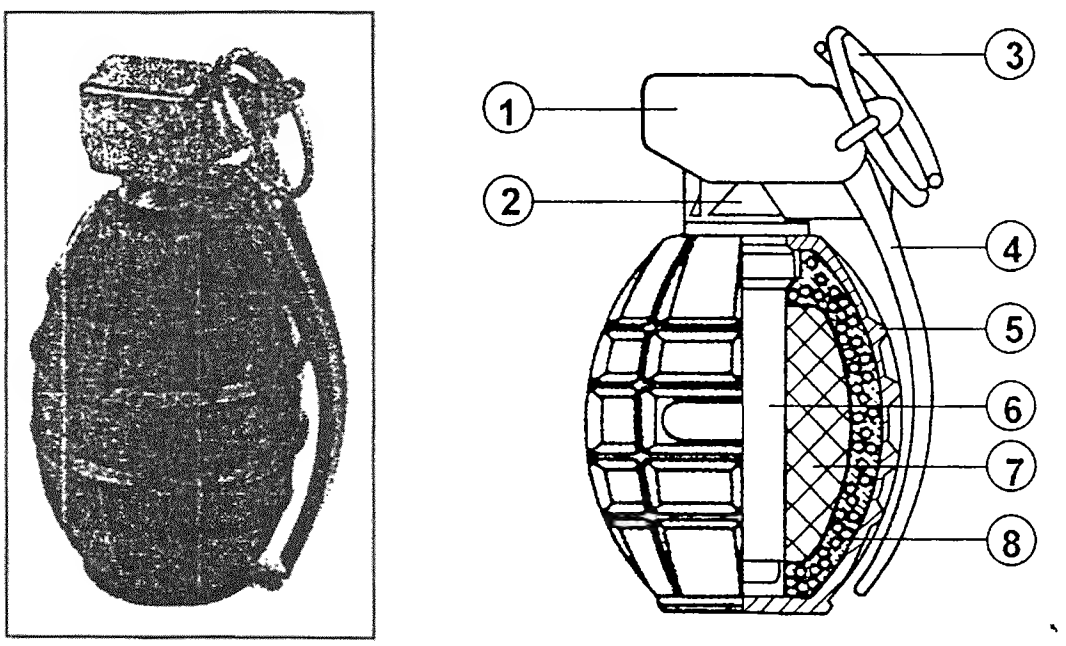


Слика 4.5. Немачки упаљач HZ DM 82A1B1

1. Заштитна капа; **2.** Ушице; **3.** Алка; **4.** Опруга ударача; **5.** Закачка; **6.** Осовина ударача; **7.** Иницијална каписла; **8.** Опруга; **9.** Осигурач – расцепка; **10.** Ударач; **11.** Топиви прстен; **12.** Успорач; **13.** Носач детонатора; **14.** Детонатор; **15.** Ручица; **16.** Појачник детонације;

Када, приликом бацања, ударач активира иницијалну капислу, долази до припаљивања успорача. Након отприлике 2,5 секунде, фронт пламена успорача долази до топивог прстена. Прстен се топи и омогућава да носач детонатора, заједно са детонатором крене надоле под дејством опруге. Тиме је упаљач армиран. По истеку сагоревања успорача, пламен пролази кроз отворе на перфорираном левку, пробија сигурносни вентил и активира детонатор. Детонатор доводи појачник до детонације, а он даље активира експлозивно пуњење.

Овим упаљачем комплетиран је читав низ немачких ручних бомби типа **M-DN** и **DM**. Све оне су само на први поглед сличне конструкције. У суштини, ради се о финој комбинацији најважнијих фактора који одређују пречник убојног дејства: масе експлозивног пуњења, пречника (масе) куглица и броја куглица. На слици 4.6. приказане су ручне одбрамбене бомбе **M-DN 11** и **M-DN 21**. У табели 4.2. дати су неки технички подаци за бомбе из серије **M-DN**.



А **Б**

Слика 4.6. Немачке ручне бомбе

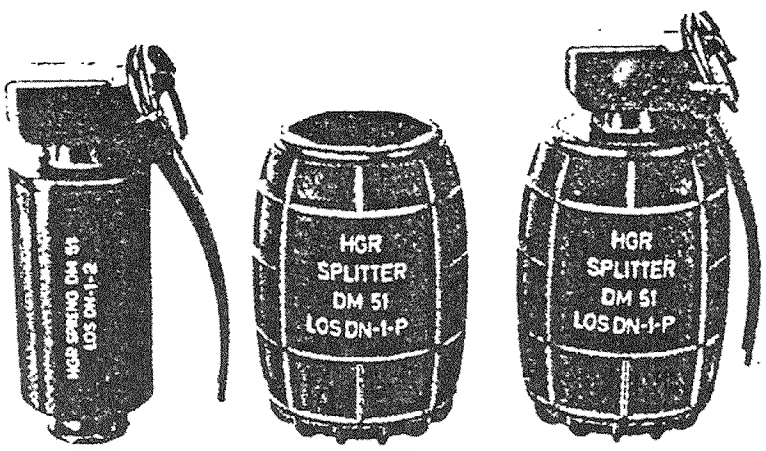
А Ручна одбрамбена бомба M-DN 11
Б Ручна одбрамбена бомба M-DN 21
1. Заштитна капа; **2.** Упаљач; **3.** Алка; **4.** Ручица; **5.** Спољни омотач; **6.** Иницијални ланац; **7.** Експлозивно пуњење; **8.** Кошуљица;

Са упаљачем DM 82A1B1 комплетирана је, такође немачка, **одбрамбено-нападна бомба DM51** (слика 4.7.).

Нападна бомба има тело у облику хексагоналне призме. Кошуљица ове бомбе је танка, израђена од пластичне масе. Експлозивно пуњење је од флегматизованог пентрита. Додатна кошуљица се једноставно навлачи на нападну бомбу и закретањем учвршћује. У табели 4.3. дати су неки технички подаци за нападно-одбрамбену бомбу DM 51.

Табела 4.2. Неки технички подаци за ручне одбрамбене бомбе из серије M-DN

ЕЛЕМЕНАТ БОМБЕ	M-DN 21	M-DN 31	M-DN 61	M-DN 11
Маса бомбе са упаљачем [g]	224	247	317	467
Тип и маса упаљача	HZ DM 82A1B1, масе 61 g			
Висина бомбе [mm]	85	85	88	97
Пречник тела бомбе [mm]	50	50	57	60
Маса тела бомбе [g]	118	151	206	364
Маса ЕП [g]	45	35	50	42,5
Пречник куглица [mm]	2-2,3	2-2,3	2-2,3	2,5-3
Број куглица	2000	3000	4300	3800
Пречник опасног простора [m]	45	60	75	100



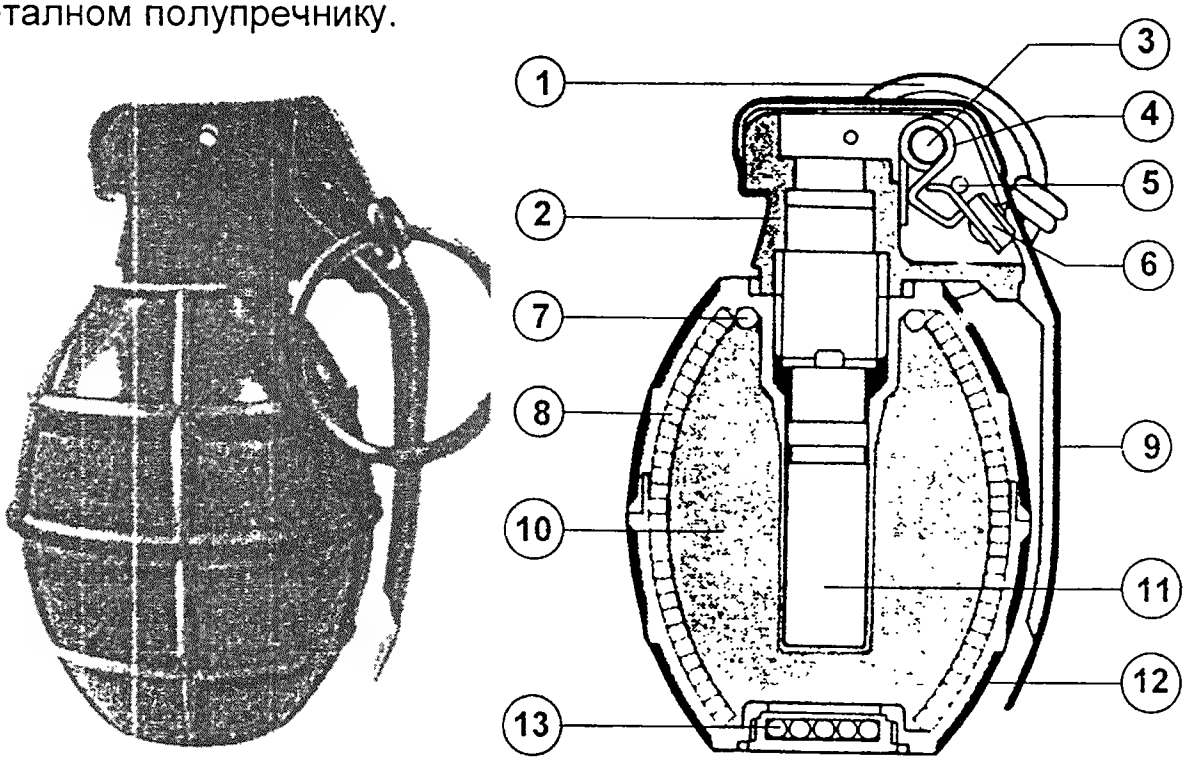
Слика 4.7. Одбрамбено–нападна бомба DM51
Лево: нападна варијанта; **У средини:** додатна кошуљица; **Десно:** одбрамбена варијанта;

Број ручних бомби које су комплетиране са различитим варијантама упаљача типа Бушон заиста је импресиван. У даљем тексту ће бити обрађен само мањи број занимљивих модела.

Табела 4.3. Неки технички подаци за немачку нападно-одбрамбену бомбу DM 51

Маса бомбе са упаљачем [g]	435
Тип и маса упаљача	DM 82A1B1, 64 g
Висина одбр. бомбе [mm]	107
Пречник одбр. бомбе [mm]	57
Маса додатне кошуљице [g]	260
Маса експл. пуњења [g]	60
Пречник куглица [mm]	2-2,3
Број куглица	6500
Пречник опасног простора [m]	35

Белгијску ручну одбрамбену бомбу PRB NR 423 (слика 4.8.) карактерише висока ефикасност у строго ограниченом и малом леталном полупречнику.



Слика 4.8. Ручна одбрамбена бомба PRB NR 423

1. Алка осигурача; **2.** Тело упаљача; **3.** Осовина ударача; **4.** Опруга ударача; **5.** Осигурач – расцепка; **6.** Ударач; **7.** Допунске куглице; **8.** Кошуљица; **9.** Ручица; **10.** Експлозивно пуњење; **11.** Детонатор; **12.** Спољашњи омотач; **13.** Дно бомбе (допунске куглице);

Прецизно ограничен и смањен летални и безбедни простор постигнут је префрагментисаном кошуљицом од спирално навијене и нарезане челичне жице. Остатак расположивог простора кошуљице испуњен је челичним куглицама. Експлозивно пуњење је од флегматизованог хексогена (Comp. B).

Оваква ефикасност омогућава њену примену и као нападне бомбе, без обзира на парчадно деловање. Дакле, ова бомба се може бацати и ван заклона. Неки технички подаци за ову бомбу су дати у табели 4.4.

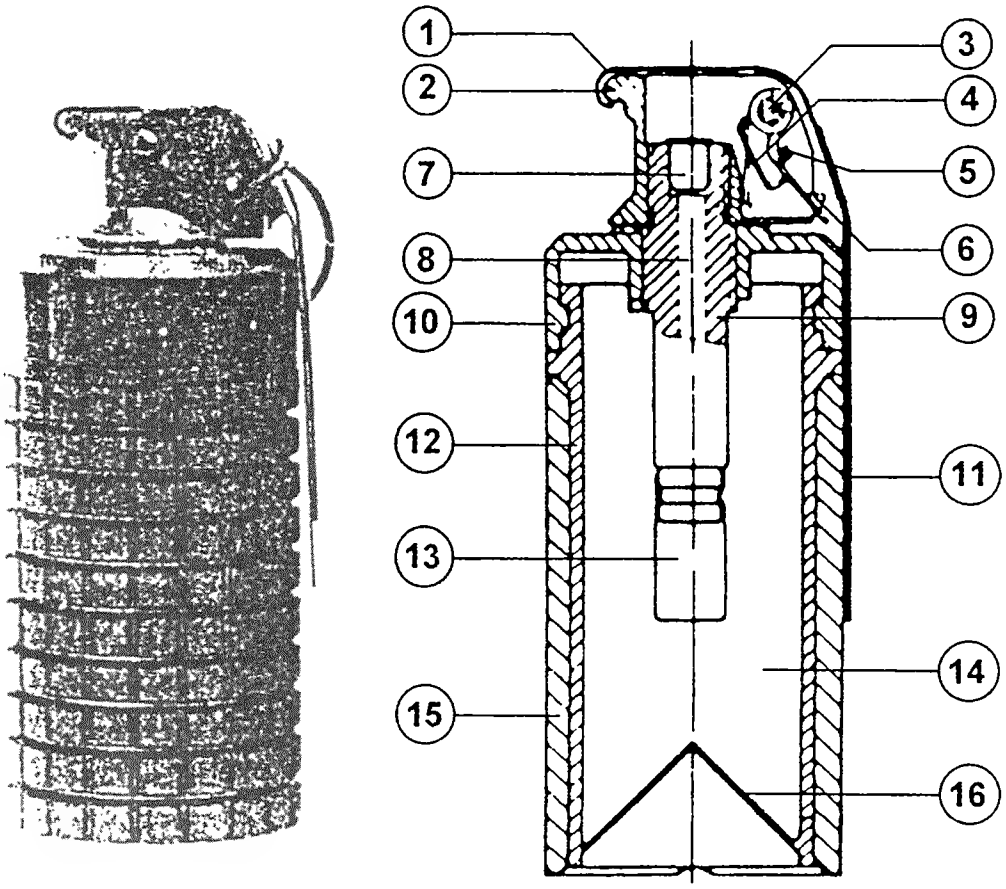
Табела 4.4. Неки технички подаци за ручну одбрамбену бомбу PRB NR 423

Маса бомбе са упаљачем [g]	230
Упаљач, тип и маса	Отпусни, типа Бушон са успорењем од 4 сек., 50 g
Висина бомбе [mm]	82
Висина тела бомбе [mm]	60
Пречник тела бомбе [mm]	50
Маса префрагм. кошуљице [g]	65
Маса тела бомбе [g]	180
Маса експл. пуњења [g]	60
Пречник куглица [mm]	2-2,3
Број куглица	52
Број фрагмената	900 (око 1,105 g)
Радијус леталног простора [m]	9
Радијус опасног простора [m]	20

Чилеанска нападно-одбрамбена бомба (произвођач Cardoen SA) је веома занимљива због могућности вишенаменске употребе (слика 4.9.). Бомба има цилиндрично тело и упаљач типа Бушон. Допунска челична кошуљица је израђена од челика и префрагментисана је спољашњим нарезивањем.

У доњем делу тела бомбе смештен је кумулативни левак. Тако се ова бомба може користити и као кумулативно пуњење за пробијање разних металних препрека. Судећи према пречнику бомбе, експлозивном пуњењу од тротила, одсуству девијатора итд., пробојност ове бомбе не може прећи 90 mm. Бомба има смањено парчадно дејство, првенствено у правцу осе тела бомбе јер, поред непо-

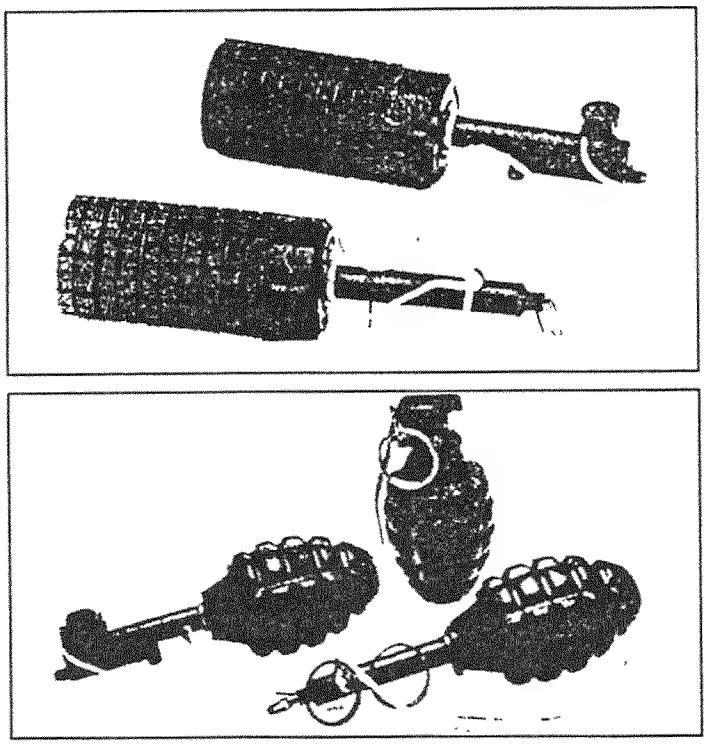
вољног цилиндричног облика, на крајевима тела нема никаквих делова који би то дејство могли да испоље.



Слика 4.9. Чилеанска напа̨дно-одбрамбена ручна бомба

1. Закачка; **2.** Ушице; **3.** Осовина ударача; **4.** Опруга ударача; **5.** Осигурач – расцепка; **6.** Ударач; **7.** Иницијална каписла; **8.** Успорач; **9.** Цевчица успорача; **10.** Глава бомбе; **11.** Ручица; **12.** Унутрашња (пластична) кошуљица; **13.** Детонатор; **14.** Експлозивно пуњење; **15.** Допунска (челична) кошуљица; **16.** Кумулативни левак;

Поред употребе као кумулативног пуњења, ова бомба се може користити и као противпешадијска распрскавајућа мина или као мина изненађења. За те сврхе се скида упаљач бомбе и на тело се навија специјални упаљач. Користе се два типа ових упаљача. Први је конструисан тако да се активира на отпуст. Други се користи за активирање на радијални или аксијални потез. Уз овај упаљач, наравно, иде и одговарајућа потезна жица. И чилеанска бомба Mk2 је такође опремљена допунским упаљачима на потез и отпуст. Обе ове бомбе са допунским упаљачима су приказане на слици 4.10.



Слика 4.10. Чилеанске бомбе опремљене допунским упаљачима

Табела 4.5. Неки технички подаци о чилеанској нападно-одбрамбеној бомби

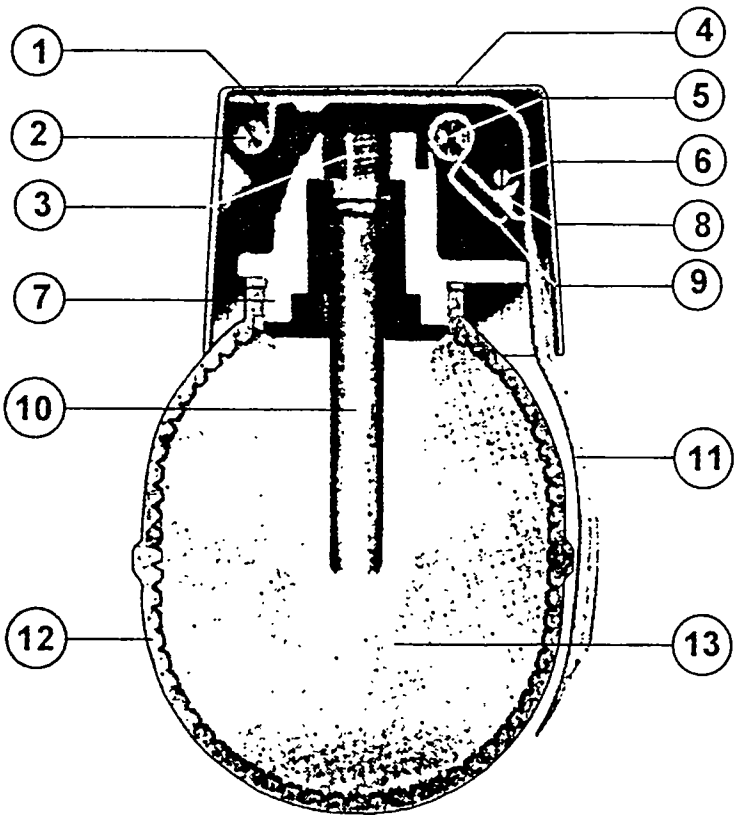
Маса бомбе са упаљачем [g]	210, нападна и 500 одбрамбена
Упаљач	Отпусни, типа Бушон са успорењем од 5 сек.
Висина бомбе [mm]	121,5
Пречник бомбе [mm]	46,5
Маса префрагм. кошуљице [g]	290
Маса експл. пуњења [g]	100 (ТНТ)

Кинеска ручна бомба тип 82 има две варијанте. Тип 82-2 (слика 4.11) је посебно карактеристичан. Бомба има овално тело са унутар нарезаном кошуљицом, састављеном из два дела.

Упаљач ове бомбе је типичан Бушонов упаљач. Покривен је са заштитном капом која остаје монтирана у току процеса складиштења, манипулације, транспорта и руковања. Заштитна капа покрива посебно осетљиве делове упаљача као што су алка осигурача и

делимично штити опругу ударача од корозије. На овај начин, алка осигурача је заштићена од случајног извлачења, поготово при ношењу.

Пре бацања, са бомбе се скида заштитна капа и извлачи осигурач. Дакле, бомба се баца на уобичајен начин.



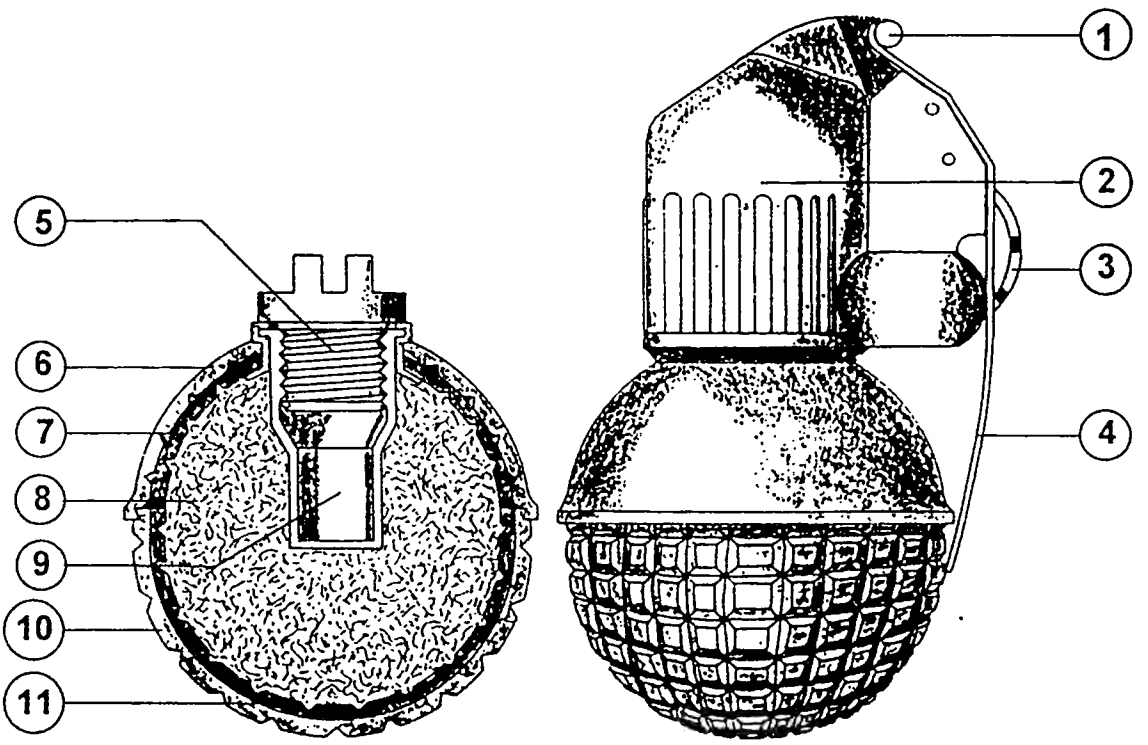
Слика 4.11. Кинеска одбрамбена ручна бомба тип 82-2

1. Закачка; **2.** Ушице; **3.** Иницијална каписла; **4.** Заштитна капа; **5.** Осовина ударача; **6.** Осигурач – расцепка; **7.** Тело упаљача; **8.** Ударач; **9.** Опруга ударача; **10.** Иницијални ланац са детонатором; **11.** Ручица; **12.** Кошуљица; **13.** Експлозивно пуњење;

Приликом бацања ручне бомбе, она на тлу може заузети практично било какав положај. Уколико се жели равномерна густина фрагмената у околном простору, код одбрамбених бомби најбољи је сферичан облик тела, односно кошуљице. Код нападних бомби, ударни талас се шири сферично без обзира на облик тела бомбе. Постоји велики број бомби са потпуно сферичном кошуљицом. Посебно су карактеристичне две врсте руских (совјетских) бомби (слике 4.12. и 4.13.).

Табела 4.6. Неки технички подаци о кинеској одбрамбеној бомби тип 82-2

Маса бомбе са упаљачем [g]	260
Упаљач	Отпусни, типа Бушон са успорењем од 2,8-3,8 сек.
Висина бомбе [mm]	85
Пречник бомбе [mm]	48
Број фрагмената	преко 280
Маса експл. пуњења [g]	62 (ТНТ)
Летални радијус [m]	6
Опасни радијус [m]	30



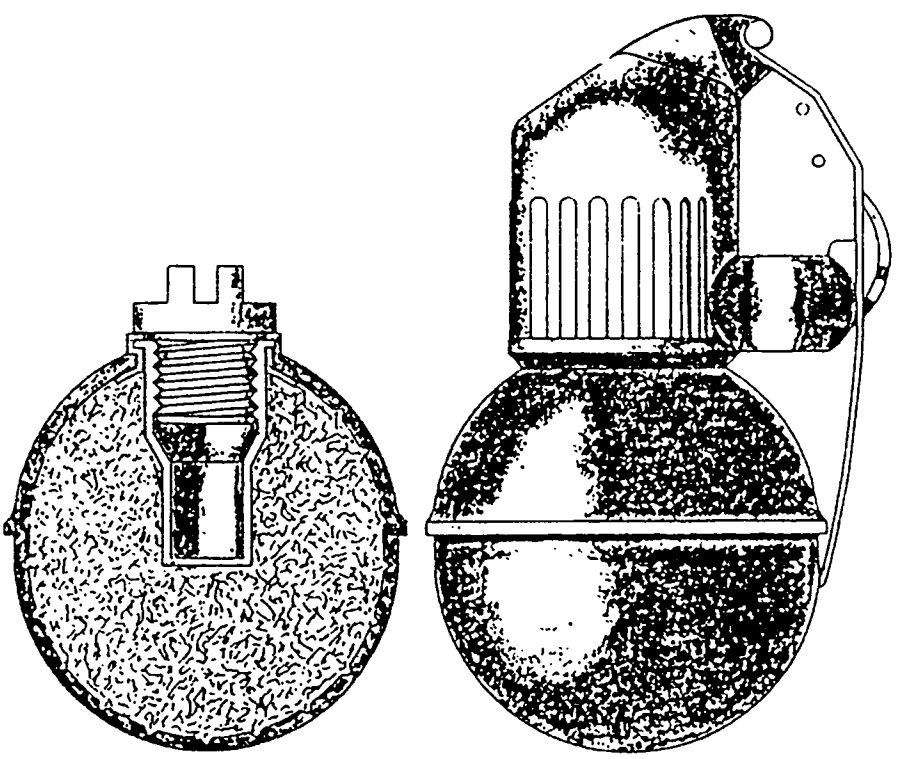
Слика 4.12. Руска одбрамбена бомба РГО

1. Ушице; **2.** Тело упаљача; **3.** Алка осигурача; **4.** Ручица; **5.** Лежиште упаљача; **6.** Горњи део спољне кошуљице; **7.** Горњи део унутрашње кошуљице; **8.** Експлозивно пуњење; **9.** Лежиште детонатора; **10.** Доњи део спољне кошуљице; **11.** Доњи део унутрашње кошуљице;

Ручна одбрамбена бомба РГО (Ручная Граната Оборонительная) има сферичну префрагментисану челичну кошуљицу која се састоји из четири полусфере. Маса бомбе са упаљачем је 530 g. Префрагментација је изведена нарезивањем. Експлозивно пуњење има масу од 92 g, и у њему је лежиште за упаљач. Лежиште је тако постављено да се детонатор налази тачно у центру експлозивног пуњења. Тако је обезбеђена приближно иста почетна брзина за све фрагменте кошуљице.

Због централно постављеног детонатора, остатак упаљача (успорач и ударно-осигуравајући механизам) несразмерно штрчи ван бомбе. Упаљач је једна од варијанти Бушоновог типа. Има успорење од 3,8±0,5 секунди и прекинут иницијални ланац. Конструисан је тако да обезбеђује армирање у времену од 1 до 1,8 секунди после одбацивања ручице.

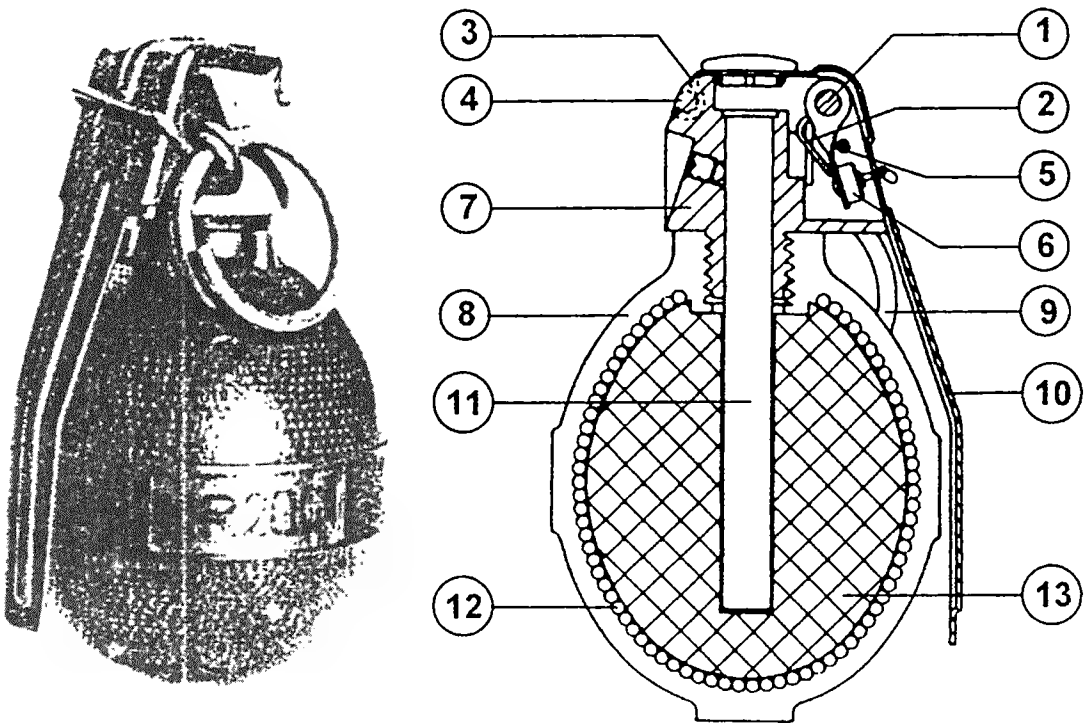
Ручна нападна бомба РГН (Ручная Граната Наступательная) је идентичне конструкције као и претходна. Кошуљица је израђена од само две алуминијумске префрагментисане полусфере. Због тога јој је маса мања и износи 310 g, док је маса експлозивног пуњења већа и износи око 114 g.



Слика 4.13. Руска нападна бомба РГН

Упаљач ове бомбе је идентичан упаљачу одбрамбене бомбе. Иначе по спољашњем облику, ове две бомбе се разликују једино по нарезаној доњој спољној полусфери код одбрамбене бомбе.

Холандска ручна бомба NR20 C1 (слика 4.14., произвођач Eurometaal NV), конструисана је за потребе холандске армије. Ова бомба има пластичну облогу и унутрашњу кошуљицу од челичних куглица.



Слика 4.14. Холандска одбрамбена ручна бомба NR20C1
1. Осовина ударача; **2.** Опруга ударача; **3.** Закачка; **4.** Ушице; **5.** Осигурач – расцепка; **6.** Ударач; **7.** Тело упаљача; **8.** Пластична облога; **9.** Алка; **10.** Ручица; **11.** Иницијални ланац; **12.** Кошуљица; **13.** Експлозивно пуњење;

Табела 4.7. Подаци о пробојности фрагмената бомбе NR20 C1

	Број пробоја			
Даљина [m]	3	4	5	20
Меки челик d=1,5 mm	18	10	6	0
елов а даска d=25 mm	18	10	6.5	0

Бомба је комплетирана стандардним упаљачем 19C3 који је сличан већ описаном упаљачу 19C1. Утврђено је да се кошуљица бомбе распрскава у 2100 фрагмената са почетном брзином од 1600

m/s и са високом леталношћу у простору полупречника 5 m. Подаци о пробојности су приказани у табели 4.7.

Табела 4.8. Неки технички подаци за ручну бомбу NR20 C1

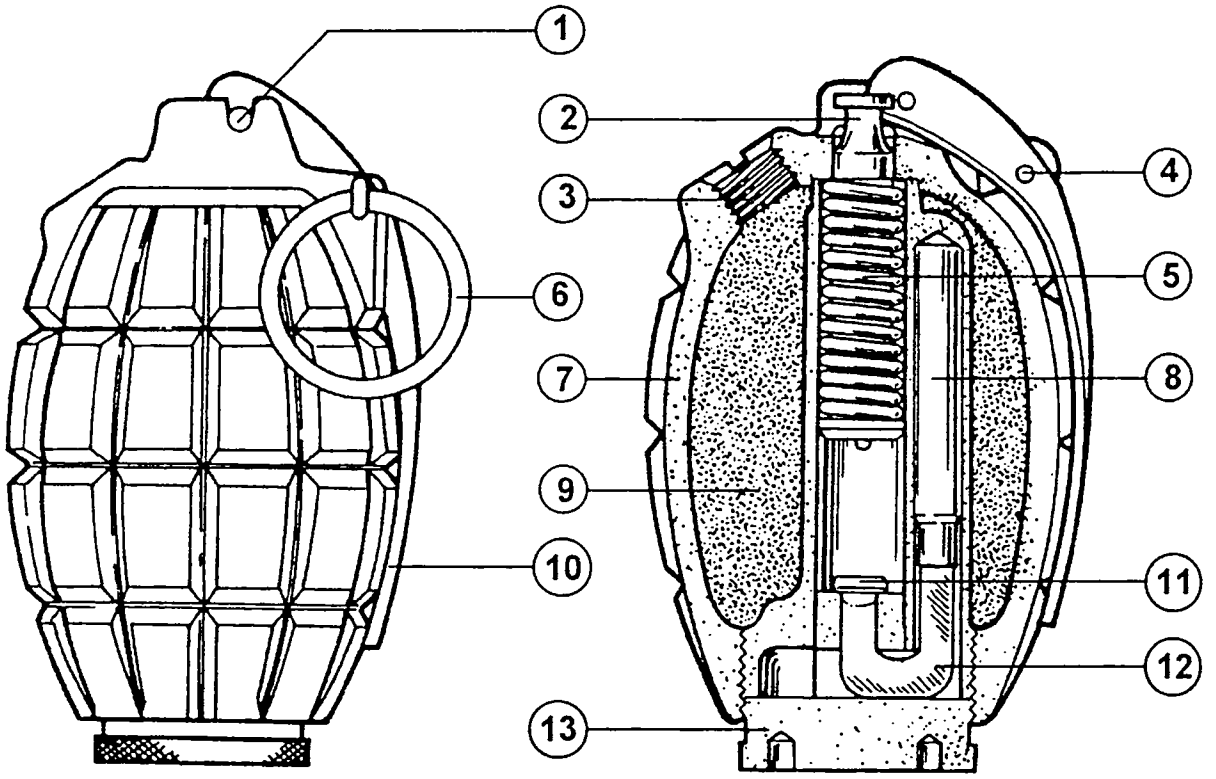
Маса бомбе са упаљачем [g]	390
Упаљач	Отпусни, Бушон, 19C3, са усп. 3,5±0,5 s
Висина бомбе [mm]	104,5
Пречник бомбе [mm]	61
Број фрагмената	2100
Маса експл. пуњења [g]	150 (Comp. B)
Летални радијус [m]	5
Опасни радијус [m]	20

Отпусни упаљач типа Бушон се одржао већ скоро цео век. И данас се производе разне врсте ручних бомби са упаљачем овог типа. Без обзира на недостатке, као што је лоша херметизација, овај упаљач је веома поуздан и економичан, па ће се вероватно производити и даље у великом броју варијанти и великим серијама.

4.2. МИЛСОВЕ РУЧНЕ БОМБЕ

Једна, у свету најпознатијих ручних бомби са отпусним упаљачем, је и тзв. Милсова бомба. Име је добила по конструктору Вилијему Милсу (Sir William Mills, 1856–1932.), из Бирмингема. Тачније речено, назив Милсова бомба се односи на серију од пет усвојених модела у британској армији. Прва бомба ове врсте је патентирана 16. септембра 1915. године, дакле у току I Светског рата.

Оригинални модел је имао спољa нарезану кошуљицу од ливеног гвожђа и карактеристично конструисан упаљач (слика 4.15). Наиме, скоро сви елементи упаљача су смештени унутар експлозивног пуњења у одговарајуће лежиште. Деловању спољашње средине изложена је само ручица и горњи део ударне игле. Ударна игла се налазила под сталним притиском сабијене ударне опруге. У том положају ударну иглу је држала ручица, која је својим горњим крајем улазила у одговарајуће сужење ударне игле. Одбацивање ручице је спречавао осигурач са алком.



Слика 4.15. Ручна одбрамбена бомба N^{0}5
1. Осовина ручице; **2.** Ударна игла; **3.** Чеп експлозивног пуњења; **4.** Осигурач – расцепка; **5.** Опруга ударне игле; **6.** Алка; **7.** Кошуљица; **8.** Детонатор; **9.** Експлозивно пуњење; **10.** Ручица; **11.** Иницијална каписла; **12.** Успорач; **13.** Чеп упаљача;

Испод ударне игле се налазила иницијална каписла на коју се настављао успорач у облику слова **U**. Успорач се завршавао детонатором. Цео склоп је са чепом упаљача чинио јединствену целину. Експлозивно пуњење бомбе израђивано је од различитих експлозива. Прво се користио баратол (смеса баријум-нитрата и тротила) а касније аматол, амонал и чисти тротил. Маса експлозива је била око 50 g.

Бомба се бацала на уобичајен начин. Вадио се осигурач и потом се бацала. Опруга је повлачила ударну иглу, а она је повлачила ручицу, која се одвајала током лета бомбе.

Први модел Милсове бомбе добио је назив N^{0}5 и приказан је на слици 4.15. После детаљних испитивања и тестирања, производња је почела у јуну 1915. године. Крајем 1917. године, када је производња прекинута, било је произведено преко 33 милиона комада.

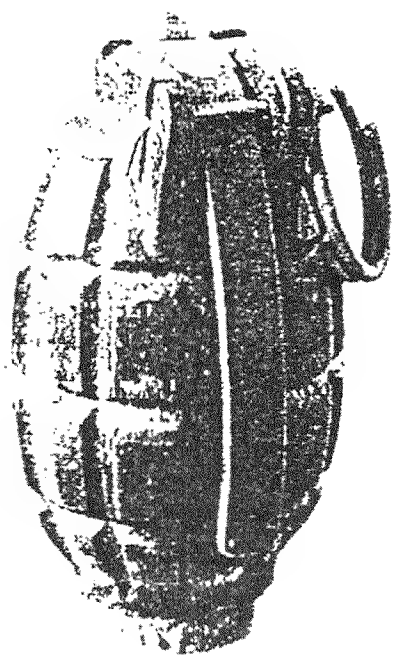
Већ током 1916. године бомби је промењен облик, првенствено из производних разлога. Поред неких промена на кошуљици, ручици и ударној игли, на чепу упаљача је направљен отвор за уви-

јање челичне шипке која је омогућавала лансирање бомбе са пушке. Бомба је добила бројну ознаку N^{0}23 (Grenade, Hand or Rifle N^{0}23). Варијанта бомбе за употребу у топлим климатским условима имала је побољшано заптивање и експлозивно пуњење отпорније на влагу, а носила је ознаку N^{0}23M. Ознака **M** значи да је предвиђена за употребу у Месопотамији.

И, на крају, концем 1917. године, бомба је доживела нове измене. У ствари, опет су извршене неке модификације у циљу лакше производње. Поред тога, чеп упаљача је прецизније израђиван ради стављања плоче која је служила за избацивање бомбе из тромблона. Са овим тромблоном (лансером) бомба се могла добацити на даљине до 180 m. Успорач ових бомби је због тога продужаван на седам секунди.

Овако модификована бомба је добила бројчану ознаку N^{0}36. Посебна варијанта, конструисана за влажне услове, опет је добила ознаку M. До краја I Светског рата било је произведено више од пет милиона ручних бомби N^{0}36 и N^{0}36M (слика 4.16).

После I Светског рата, настављена је производња само модела N^{0}36M, док се од модела N^{0}36 потпуно одустало 1932. године. Модел N^{0}36M се користио у II Светском рату и у послератном периоду све до 1962. године, када је коначно проглашен застарелим и избачен из службене употребе. Ову бомбу су замениле ручно-пушчане одбрамбене бомбе L2A1 и L2A2.



Слика 4.16. Ручна одбрамбена бомба N^{0}36M

И, на крају, треба напоменути нешто и о ефикасности кошуљица ових ручних бомби, као и свих ручних бомби са кошуљицом од ливеног гвожђа. Наиме, нарезивање ради правилније фрагментације не даје очекиване резултате код кошуљица од ливеног гвожђа.

У ствари, кошуљица се никад не распрскава по урезима. Утврђено је да се ствара релативно мали број већих комада кошуљице и велика количина врло ситних комадића, практично прашине. Поједини већи комади постижу домет и до 275 m где могу задати веома озбиљне повреде. Ливено гвожђе је веома крто и практично се одмах распрскава без икаквих еластичних или пластичних деформација пре распрскавања.

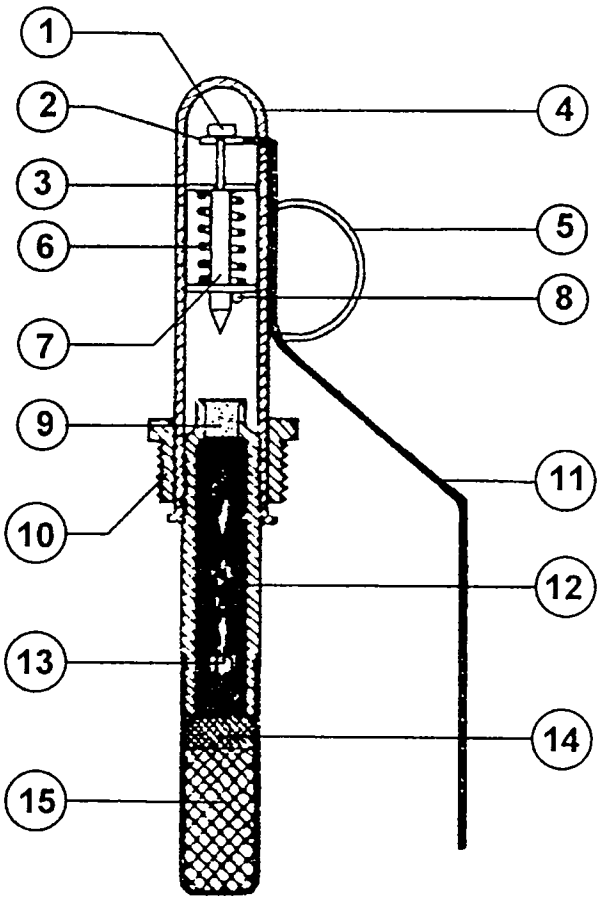
Насупрот ливеном, ковано гвожђе или челик се пре распрскавања делимично растеже под дејством продуката детонације експлозивног пуњења, при чему се ствара могућност да дође до концентрације напрезања уздуж уреза на кошуљици. Наравно, ово је само поједностављена слика. Стварни процес фрагментације је далеко сложенији и зависи од низа фактора.

Иако су се показале као слабе, ливене кошуљице су се користиле дуги низ година при изради ручних бомби, првенствено због веома јефтине производње. Поред већ наведених, Милсових и француске бомбе М15, у свету су познате и многе друге ручне бомбе са ливеном кошуљицом. Напоменућемо само неке: америчка бомба Мк2 са Бушоновим упаљачом и многе варијанте у свету, рађене по лиценци или без ње (Чиле, Тајван); совјетска бомба Ф-1 и њена пољска варијанта итд.

Директна повезаност ударне игле са ручицом карактеристична је и за упаљаче руских бомби РГ-42 и РГД-5 типа **УЗРГ** (Универзальний для ручных гранат). Због те битне конструктивне сличности, занемарујући спољашњи изглед, ове бомбе се могу сматрати подврстама Милсових бомби. Упаљач УЗРГ за ове бомбе приказан је на слици 4.17.

Слично упаљачу Милсових бомби, ручица држи ударну иглу која се налази под сталним дејством напрегнуте опруге. Одвајање ручице спречено је расцепком са алком која пролази кроз металну цевчицу и ручицу. Расцепка истовремено пролази и испод проширења ударне игле и тако спречава било какво покретање ударне игле пре него је расцепка извучена. Ово допунско осигурање је неопходно јер су ушице ручице кроз које пролази расцепка доста слабе. Због тога може доћи до насилног одвајања ручице у случају непа-

жљивог руковања, као што се догађало код многих бомби са отпусним упаљачем.



Слика 4.17. Упаљач за ручне бомбе типа УЗРГ

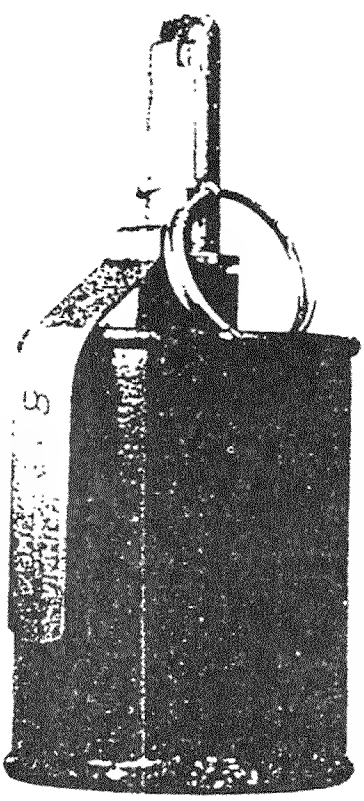
1. Глава ударача; **2.** Закачка ручице; **3.** Ослонац ударне опруге; **4.** Тело упаљача; **5.** Алка; **6.** Опруга ударне игле; **7.** Ударна игла; **8.** Жичани осигурач (расцепка); **9.** Иницијална каписла; **10.** Носач упаљача; **11.** Ручица; **12.** Цевчица успорача; **13.** Успорач; **14.** Примарни део детонатора; **15.** Секундарни део детонатора;

Бомба РГ-42, (слика 4.18) је старије совјетске конструкције. Спада у групу нападних бомби. Има кошуљицу од танког челичног лима. Додавањем допунске челичне нарезане кошуљице повећава јој се парчадно дејство. У табели 4.9. дати су основни подаци за ову бомбу.

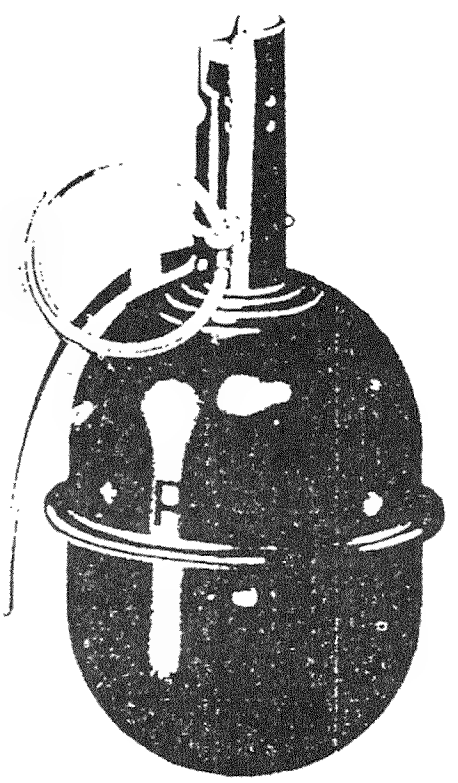
Бомба РГД-5, приказана на слици 4.19., такође је старије конструкције. Припада одбрамбеним ручним бомбама. Опремљена је нешто побољшаним упаљачем типа УЗРГМ. У табели 4.10. дати су основни подаци за ову бомбу.

Табела 4.9. Неки технички подаци за совјетску ручну бомбу РГ-42

Маса бомбе са упаљачем [g]	436
Упаљач	Отпусни, типа УЗРГ усп. 3,4 сек.
Висина бомбе [mm]	121
Пречник бомбе [mm]	54
Маса експл. пуњења [g]	118 g прес. TNT
Даљина бацања [m]	35
Ефикасни радијус [m]	25



Слика 4.18. Ручна бомба РГ-42



Слика 4.19. Ручна бомба РГД-5

За разлику од Милсових, код ових бомби упаљач није у целини смештен у тело. Овакво техничко решење олакшава производњу, али битно нарушава херметизацију, а тиме смањује и век трајања бомби. Поред бившег Совјетског савеза, бомбе су се производиле и у Кини, као и у неким другим земљама. Преко Албаније и албанских сепаратистичких покрета у већој количини доспеле су и на територију СРЈ. Југославија их никада није производила нити увозила за

потребе своје војске. Због очигледне застарелости, више се не производе.

Табела 4.10. Неки технички подаци за совјетску ручну бомбу РГД-5

Маса бомбе са упаљачем [g]	310
Упаљач	УЗРГМ, усп. 3,2-4,2 сек.
Висина бомбе [mm]	114
Пречник бомбе [mm]	57
Маса експл. пуњења [g]	TNT, 110 g
Даљина бацања [m]	30
Ефикасни радијус [m]	15-20

4.3. РУЧНЕ БОМБЕ СА ПРЕКИНУТИМ ИНИЦИЈАЛНИМ ЛАНЦЕМ

Већ је речено да прекинут иницијални ланац код ручних бомби значи већу безбедност, поготово у условима складиштења, манипулације и транспорта. У односу на место прекида иницијалног ланца сви упаљачи, па и упаљачи ручних бомби, се могу поделити на неколико група.

Неосигурани упаљачи[1] имају стално повезан иницијални ланац. Дакле, у случају непланираног – инцидентног активирања било којег елемента (иницијалне каписле, успорача или детонатора) обавезно ће доћи до детонације експлозивног пуњења.

Полуосигурани упаљачи имају издвојену иницијалну капислу или успорач из иницијалног ланца. Процесом армирања иницијална каписла се непосредно пре активирања упаљача доводи у такав положај да њено паљење сигурно изазива паљење успорача. Активирање иницијалне каписле неће довести до детонације детонатора (детонаторске каписле), па самим тим неће доћи ни до детонације експлозивног пуњења. Али, детонатор се, код ове врсте упаљача,

[1] Појам неосигуран не значи да упаљач (бомба) није сигуран при употреби. Иако је појам неспретно одабран и асоцира на смањену безбедност при руковању, он се односи првенствено на понашање овог упаљача у акцидентним ситуацијама као што су велике хаварије, пожари, масовне експлозије и сл.

налази у експлозивном пуњењу. Уколико дође до његовог активирања, из било којих разлога, доћи ће до активирања експлозивног пуњења, т.ј. ручне бомбе. Значи, код ових упаљача је издвојен само најосетљивији део иницијалног ланца – иницијална каписла.

Осигурани упаљачи имају одвојену детонаторску капислу или детонатор од експлозивног пуњења. Дакле, случајна детонација детонатора (детонаторске каписле) неће довести до детонације експлозивног пуњења – ручне бомбе. Иницијална каписла може бити издвојена од остатка иницијалног ланца, али и не мора.

Један од осигураних упаљача је и немачки упаљач DM 82A1B1, приказан на слици 4.5. Код овог упаљача је детонаторска каписла одвојена од појачника детонације. Процесом армирања, после око 2,5 секунде од момента бацања бомбе, каписла се спушта до појачника и тек тада су створени услови за пренос детонације са каписле на појачник и даље на експлозивно пуњење бомбе. Може се рећи да је овај упаљач изузетно сигуран за руковање и бацање као и за складиштење и манипулацију.

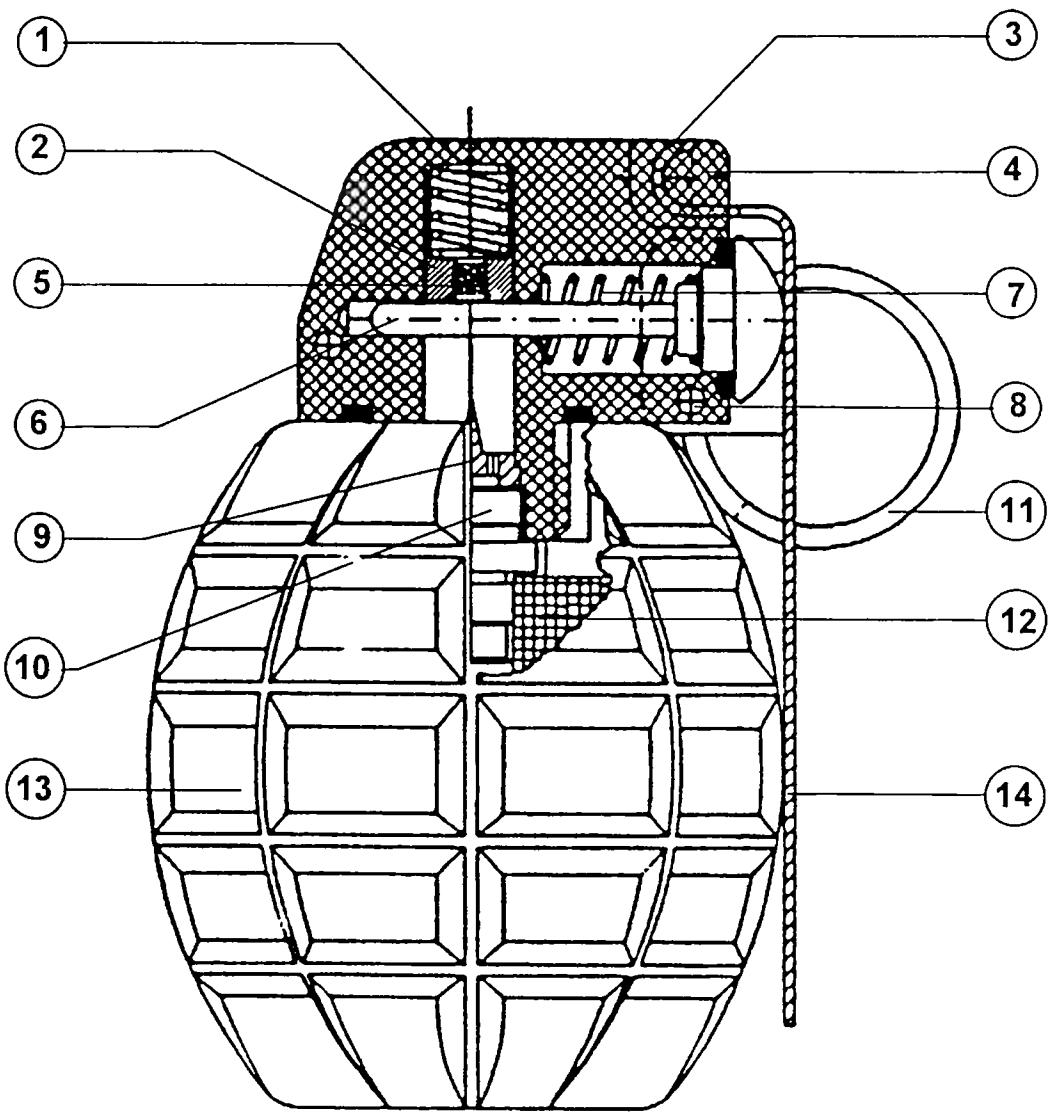
Ипак, као што се и види са слике 4.5., упаљачи Бушоновог типа нису погодни за прекидање иницијалног ланца. Описани упаљач је веома сложен, што увећава трошкове производње а доводи у питање и степен поузданости током времена. Поред тога, већ је речено да су Бушонови упаљачи проблематични са становишта херметичности. Пошто се бомбе производе у милионским серијама, ови недостаци не могу се занемарити.

Један од примера ручних бомби са полуосигураним упаљачем је и домаћа ручна бомба приказана слици 4.20[1]. Као што се види на слици, иницијална каписла се налази у свом носачу који је одвојен од остатка иницијалног ланца. Носач каписле, заједно са иницијалном капислом, непрестано се налази под дејством напрегнуте опруге. У том горњем положају држи га осигурач. Он се такође налази под сталним дејством своје опруге. Излажење осигурача спречава ручица. Она је учвршћена расцепком која пролази кроз њу и кроз тело упаљача.

Бомба се баца на идентичан начин као и остале бомбе са отпусним упаљачима. Бомба се држи у шаци тако да ручица буде окренута према длану. Другом руком, потезањем алке, вади се ра-

[1] Развој ове бомбе је завршен али бомба се не производи. Остали подаци битни за конструкцију и производњу нису објављени.

сцепка. Када се бомба баци, ручица заротира око осовине и одваја се од тела бомбе под притиском осигурача, односно деловањем његове опруге. После потпуног одвајања ручице од тела бомбе, потпуно излази и осигурач и тако ослобађа носач са иницијалном капислом. Под дејством своје сабијене опруге, носач са капислом нагло креће према трну и налеће капислом на њега. При удару каписла се пали, настали пламен пролази кроз отворе на трну и пали успорач.



Слика 4.20. Ручна бомба са одвојеном иницијалном капислом

1. Опруга носача иницијалне каписле; **2.** Носач иницијалне каписле; **3.** Закачка; **4.** Ушице; **5.** Иницијална каписла; **6.** Осигурач; **7.** Опруга осигурача; **8.** Осигурач – расцепка; **9.** Трн; **10.** Припала успорача; **11.** Алка; **12.** Експлозивно пуњење; **13.** Спољни пластични омотач; **14.** Ручица упаљача;

У односу на све досадашње домаће бомбе ова има неколико великих предности.

Пре свега, бомба је у потпуности херметична. То је обезбеђено заптивачем осигурача који спречава пролаз ваздуха према унутрашњости упаљача, т.ј. према напрегнутим опругама у упаљачу и пиротехничким елементима (иницијалној каписли, успорачу итд.). Исту улогу има и заптивач упаљача који се налази између тела бомбе и упаљача.

Херметичност најосетљивијих делова бомбе отклања потребу херметичног микропаковања (одговарајуће кутије или пластичне кесице), што битно смањује производне трошкове.

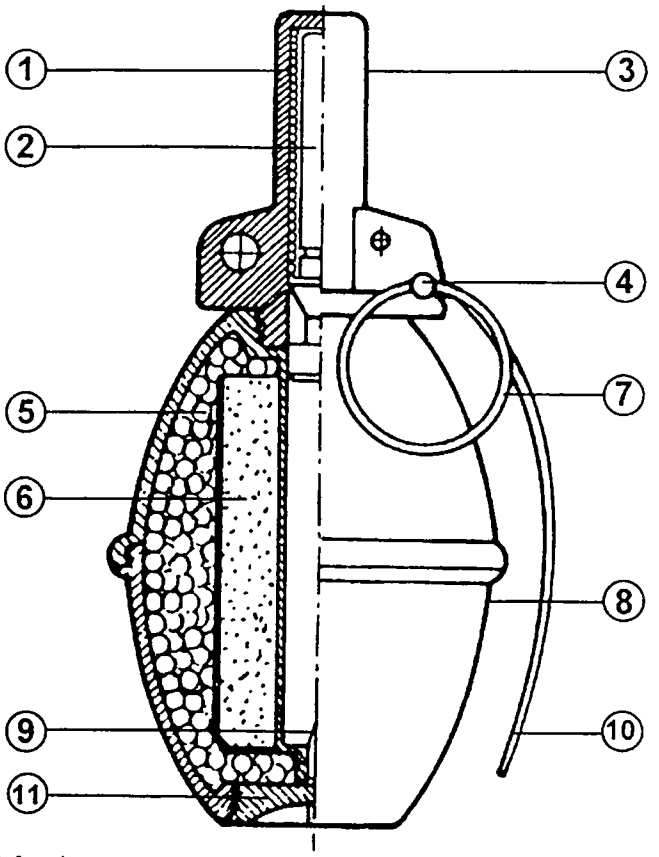
Овим упаљачем избегнута је једна честа неугодност Бушонових упаљача. Наиме, код Бушонових упаљача догађа се да, због непрецизне израде ударача (његове осовине или опруге) као и због корозије, ударач удари иницијалну капислу у њену ивицу или је сасвим промаши. Нормално, тада долази до лагања (неактивирања) бомбе на циљу. Код овог упаљача до овакве ситуације не може доћи. Између носача иницијалне каписле и тела упаљача постоји минимални зазор, тако да је немогуће да иницијална каписла не налети на трн.

И, на крају, облик осигурача се лако може израдити тако да у потпуности спречава продор пламена иницијалне каписле према успорачу приликом непланираног активирања каписле, на пример приликом пожара. Дакле, упаљач је полуосигураног типа. Међутим, приликом пожара ће сасвим сигурно доћи и до припаљивања успорача, тако да ово осигурање има ограничену примену и углавном се своди на сигурност приликом грубог руковања, рушења, хаварија и у сличним ситуацијама. Уосталом, упаљач је зато и назван полуосигураним упаљачем.

Бомбе са осигураним упаљачима данас нису толико масовне, мада је реално претпоставити да ће се у будућности све више производити[1]. Постојећа конструктивна решења углавном се заснивају на потпуном издвајању иницијалног ланца из експлозивног пуњења ручне бомбе. У појединим случајевима овакав упаљач изразито

[1] Не може се занемарити утицај експлозије ускладиштених убојних средстава на околину. Применом осигураних типова упаљача код убојних средстава овај утицај се своди на минимум.

штрчи ван бомбе, као што је то примењено код **финске (Wildcat) одбрамбене ручне бомбе** приказане на слици 4.21.



Слика 4.21. Финска (Wildcat) одбрамбена ручна бомба
1. Опруга иницијалног ланца; **2.** Иницијални ланац; **3.** Тело упаљача; **4.** Осигурач – расцепка; **5.** Кошуљица – куглице; **6.** Експлозивно пуњење; **7.** Алка; **8.** Спољашњи омотач; **9.** Трн; **10.** Ручица; **11.** Чеп;

Цео иницијални ланац налази се издвојен из експлозивног пуњења. Он је под сталним дејством сабијене опруге. Уштеда на простору је постигнута тако што је опруга стављена око детонаторског дела и наслања се на проширење иницијалног ланца. Кретање склопа спречава осигурач са својом опругом, а њега задржава расцепка, слично већ описаној конструкцији. При активирању, под дејством опруге, иницијални склоп креће надоле, при чему иницијалном капислом удара у трн који активира капислу. Пали се успорач који гори око 3,5 секунди.

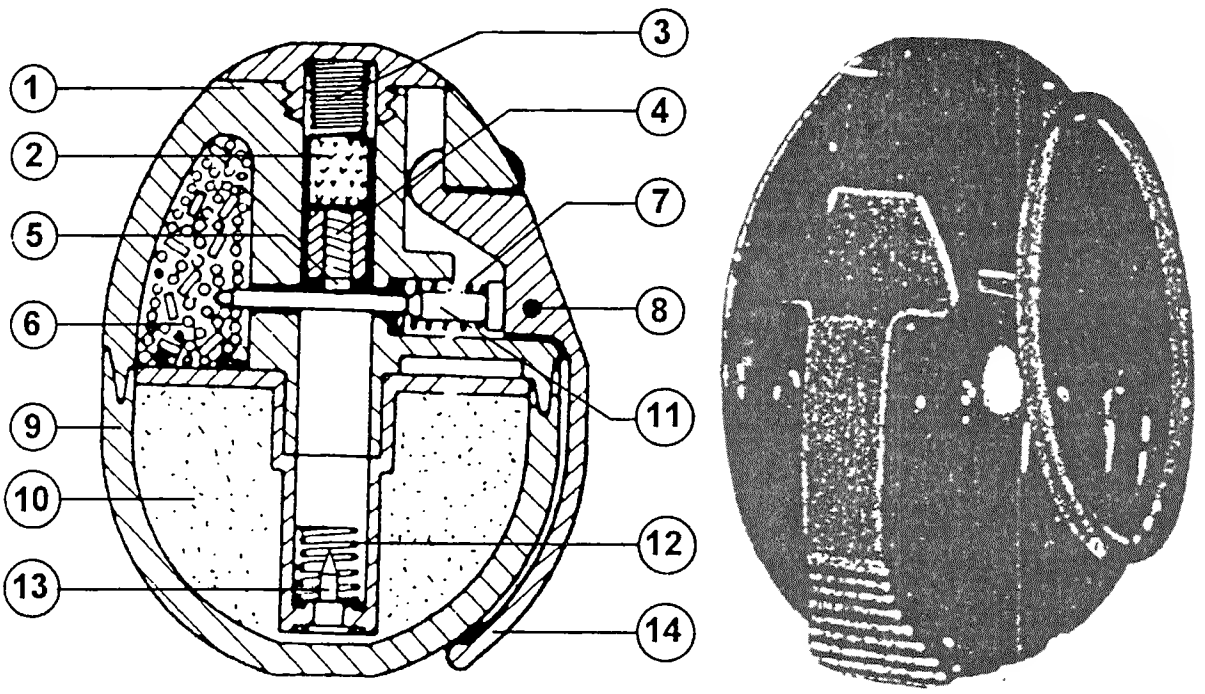
Ова конструкција омогућава велики степен херметизације. Поред тога, бомба је једноставна. Ипак, детонатор, односно упаљач, знатно штрчи изван бомбе. То повећава укупне димензије бомбе и делимично отежава руковање. Као што ће се касније видети, димензије упаљача је могуће знатно смањити смањивањем успорача, али и то има своја ограничења.

Кошуљица бомбе је израђена од 9600 челичних куглица пречника око 2 mm. Експлозивно пуњење је од хексотола (смеша тротила и хексогена) или чистог тротила масе око 55 g.

Иначе, бомба је тестирана на прострел пушчаног зрна и падове са одређене висине. Испитивањима је утврђено да није осетљива на спољашњу детонацију до одређеног нивоа. Даље, бомба је херметична и може функционисати под водом.

Шпанска фирма Plasticas Oramile SA из Сан Себастијана конструисала је и производи две веома сличне ручне бомбе са прекинутим иницијалним ланцем.

Ручна бомба POSARE V1 је карактеристичног јајастог облика и приказана је на слици 4.22. Бомба се принципијелно не разликује од већ описане финске ручне бомбе.



Слика 4.22. Шпанска ручна бомба POSARE V1

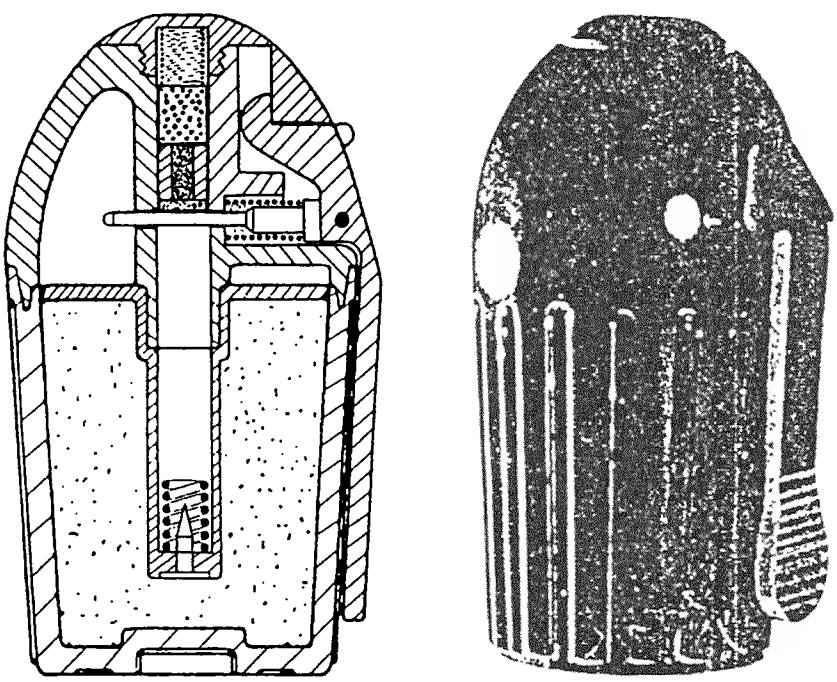
1. Горњи део кошуљице; **2.** Детонатор; **3.** Опруга детонатора; **4.** Успорач; **5.** Иницијална каписла; **6.** Метални опиљци; **7.** Опруга осигурача; **8.** Осигурач – расцепка; **9.** Доњи део кошуљице; **10.** Експлозивно пуњење; **11.** Осигурач; **12.** Опруга трна; **13.** Трн; **14.** Ручица;

Дакле, иницијални ланац се непрестано налази под дејством напрегнуте опруге. У том горњем положају држи га осигурач. Он се такође налази под сталним дејством своје опруге. Излажење осигурача спречава ручица. Она је учвршћена расцепком која пролази кроз њу и кроз тело упаљача. Приликом бацања, ослобађа се иницијални ланац и под дејством своје опруге нагло креће надоле. Да

приликом удара о трн не дође, услед прејаког ударца, до пробијања иницијалне каписле, постављена је опруга трна која га смањује.

Иначе, приметан је напор конструктора да се простор око упаљача, који знатно штрчи ван бомбе, искористи. То је урађено увођењем горњег дела кошуљице, а настали простор је испуњен металним цилиндрима, вероватно добијеним сечењем жице. Тај простор обухвата око три четвртине обима бомбе, док је остатак искоришћен за смештај ручице и осигурача. Тако је знатно повећано парчадно дејство бомбе, а практично задржана иста запремина. Може се рећи да ова бомба спада у групу одбрамбених ручних бомби.

Друга слична бомба истог шпанског произвођача је **POSARE V11** и приказана је на слици 4.23.



Слика 4.23. Шпанска ручна бомба POSARE V11

За разлику од претходне бомбе, ова има кошуљицу од бакелита. Тиме је парчадно деловање бомбе сведено на минимум, а бомба се сврстава у нападне бомбе. Због тога је маса експлозивног пуњења повећана на 125 g. Дакле, повећано је дејство ударног таласа и тако је добијена нападна ручна бомба прецизно дефинисаног ефикасног полупречника. Остале конструктивне карактеристике су идентичне карактеристикама претходне бомбе. Бомбе се минимално разликују у димензијама и облику.

Табела 4.11. Неки технички подаци за шпанске ручне бомбе POSARE V1 и POSARE V11

ВРСТА БОМБЕ	POSARE V1	POSARE V11
Маса бомбе са упаљачем [g]	170	210
Упаљач	Отпусни, осигуран, 3,5-4 сек.	Отпусни, осигуран, 3,5-4 сек.
Висина бомбе [mm]	80	100
Пречник бомбе [mm]	60	60
Маса експл. пуњења [g]	TNT, 60	TNT, 125
Даљина бацања [m]	–	–
Ефикасни радијус [m]	–	–

4.4. ОСТАЛЕ РУЧНЕ БОМБЕ СА ОТПУСНИМ УПАЉАЧИМА

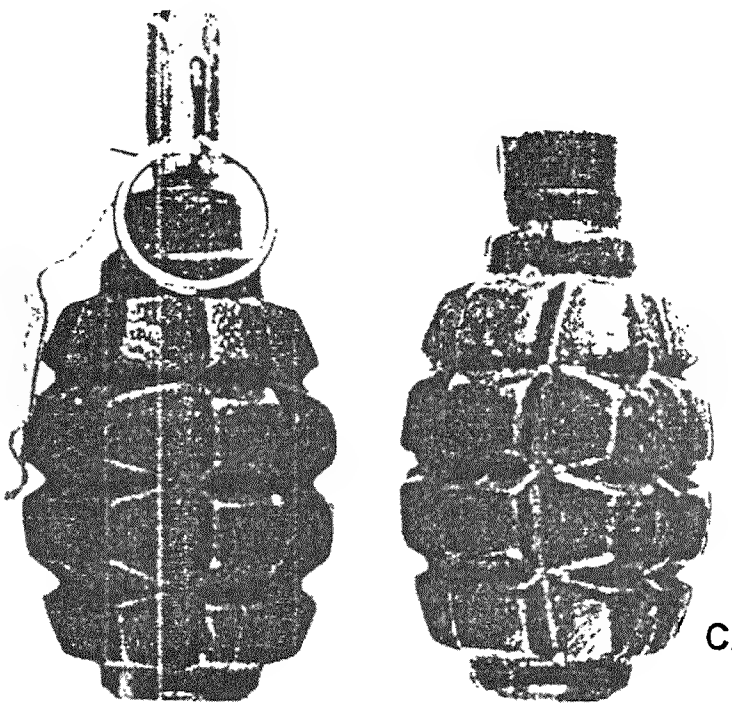
До сада су набројани и описани само најпознатији отпусни упаљачи, са намером да се групишу по неким основним карактеристикама. Међутим, постоји велики број упаљача који се не могу сврстати у напред набројане групе, или имају неке друге важне особине које их издвајају од сличних. Неки од њих су старије конструкције, док неки припадају најновијим решењима.

Совјетска ручна одбрамбена бомба Ф-1 (слика 4.24) припада старијим врстама. Уведена је током II Светског рата и веома је слична бомбама из тог времена, као што су N^{0}36 и америчка Mk2. Уосталом, све оне су потекле од већ описаних бомби са перкусионим упаљачем, из периода пре I Светског рата.

Кошуљица бомбе је најчешће од ливеног гвожђа, мада су касније серије израђиване са кошуљицама од очељиченог гвожђа. Сходно томе, без обзира на изведену префрагментацију, њено распрскавање није правилно. Поједини комади кошуљице достижу даљине и преко 200 m.

Иначе, бомба је израђивана у већем броју варијанти у више земаља, углавном оних које су биле ослоњене на тадашњи СССР. Пољска варијанта Ф-1/H60 је прилагођена лансирању са тромблона аутоматске пушке и опремљена ударним упаљачем. Такође, пољска варијанта, Модел 31, опремљена је отпусним упаљачем и користи се као ручна бомба. Кинеска бомба Тип 1 је такође израђена на ос-

нову бомбе Ф-1. Постоји такође кинеска варијанта ове бомбе са ручицом. Интересантно је да је експлозивно пуњење ове бомбе оформљено од пикринске киселине, иако је примена овог експлозива напуштена одмах после I Светског рата.



Слика 4.24. Совјетска ручна одбрамбена бомба Ф-1
Лево: бомба са упаљачем типа "Ковешњиков";
Десно: Бомба без упаљача са навијеним заштитним чепом;

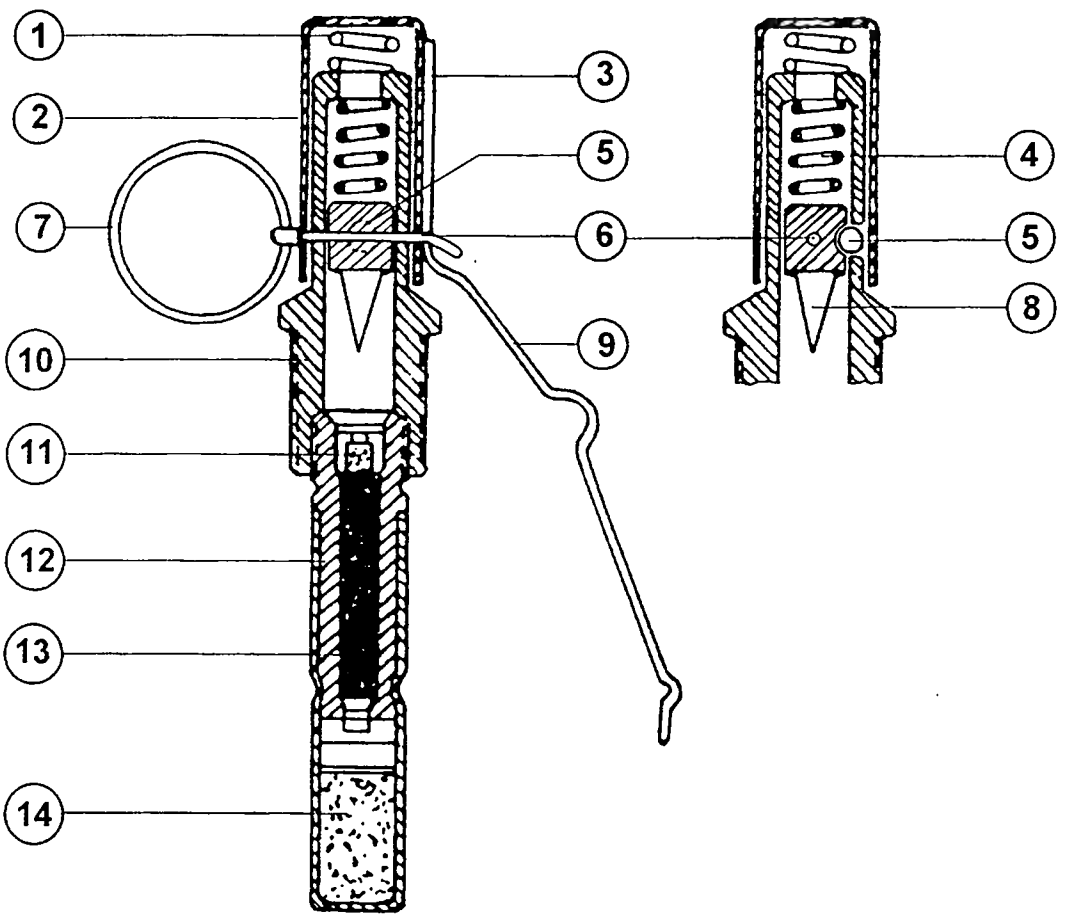
У табели 4.12. приказане су неке техничке особине ове совјетске бомбе.

Табела 4.12. Неки технички подаци за совјетску ручну бомбу Ф-1

Маса бомбе са упаљачем [g]	600
Упаљач	Отпусни, типа "Ковешњиков"
Успорење [сек]	3,2-4,2
Висина бомбе [mm]	124
Пречник бомбе [mm]	55
Маса експл. пуњења [g]	TNT, 60 g
Даљина бацања [m]	30
Ефикасни радијус [m]	15-20
Максимални радијус [m]	>200

Као што је речено, прве, оригиналне серије бомбе Ф-1 биле су опремљене отпусним упаљачем типа "Ковешњиков". Овај упаљач је приказан на слици 4.25.

Упаљач има јединствен иницијални ланац, какав је уобичајен и за већину данашњих бомби. Ударни механизам је специфичне конструкције. Ударна игла је спојена са ударачем у облику тега и осигурана уобичајеним осигурачем у облику расцепке са алком. На ударач непрекидно делује сабијена опруга ударне игле. Поред расцепке, ударач је са друге стране осигуран и осигуравајућом куглицом. Она се налази у лежишту на ударачу и одговарајућем отвору на телу упаљача. Испадање куглице спречава одбацна капица. На одбацну капицу непрекидно делује њена сабијена опруга, а такође је на њу залемљена ручица.



Слика 4.25. Отпусни упаљач типа "Ковешњиков"
1. Опруга одбацне капе; **2.** Одбацна капа; **3.** Заварени део ручице; **4.** Опруга ударне игле; **5.** Осигуравајућа куглица; **6.** Осигурач – расцепка; **7.** Алка; **8.** Ударна игла; **9.** Ручица; **10.** Тело упаљача; **11.** Иницијална каписла; **12.** Цевчица; **13.** Успорач; **14.** Детонатор;

Ова бомба се баца на уобичајен начин. Дакле, бомба се чврсто држи у шаци, тако да ручица буде окренута длану. Онда се вади осигурач повлачењем алке. По одвајању бомбе од шаке, опруга одбацује одбацну капицу и ручицу на њој. Одбацна капица више не задржава осигуравајућу куглицу која испада кроз отвор на телу упаљача и тако ослобађа ударач са ударном иглом. Ударна игла, под дејством своје сабијене опруге нагло креће надоле и активира иницијалну капислу.

Без обзира на једноставност израде и функционисања, упаљач има низ недостатака. Обе опруге су изложене дејству атмосфере и, с обзиром да су у сабијеном стању, подложне су интензивној корозији. Такође ни иницијални ланац није херметизован.

Поред наведених, упаљач има недостатак који се битно одражава на безбедност приликом бацања бомбе. Наиме, код свих осталих отпусних упаљача, сила која делује на ручицу је радијална у односу на бомбу. Дакле, делује према длану особе која баца бомбу. Код овог упаљача сила је аксијална. Може се рећи да ручица тежи да се извуче из руке. Мало лабавије држање бомбе пре бацања може и довести до овакве ситуације и трагичних последица. Због тога ручица има облик који омогућава да се приликом држања закачи у урезе на кошуљици бомбе (слика 4.24.). Ипак, потреба чвршћег држања бомбе пре бацања ствара непотребно додатно психичко оптерећење код војника.

Може се закључити да овај упаљач има превише недостатака па је потпуно разумљиво што је производња давно обустављена.

5. РУЧНЕ БОМБЕ СА УДАРНИМ УПАЉАЧИМА

5.1. УВОД

Под појмом ударни упаљач подразумева се такав упаљач који активира експлозивно пуњење пројектила приликом удара у циљ. Оваквим упаљачима опремљена је већина артиљеријских пројектила, бојевих глава невођених ракета, а и осталих врста муниције. Код ручних бомби ова врста упаљача је далеко мање заступљена, првенствено зато што класични упаљачи са успорачем, који су претходно описивани, покривају огромну већину могућих борбених ситуација.

Практично, ови упаљачи су погодни једино у ситуацијама када постоји реална могућност да се бачена бомба са успорачем врати од стране непријатеља. То су ситуације када се бомба баца на веома кратка растојања. У таквим ситуацијама, добро обучен, сналажљив и присебан непријатељски војник, имао би довољно времена да узме бомбу и врати је назад.

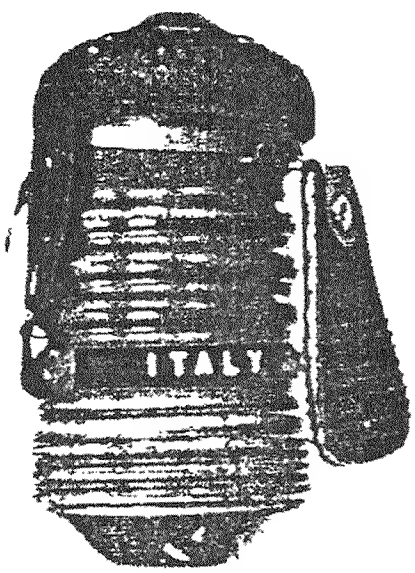
Услови деловања оваквих упаљача веома су сложени. У стварној ситуацији бомба може пасти на циљ у било којем положају. Значи, сила реакције препреке није једнозначна. Са друге стране, упаљач мора поуздано активирати експлозивно пуњење без обзира где и како је бомба пала. Овакви ударни упаљачи, због таквих захтева, у западним армијама имају чак и посебан назив – *all-ways fuses*. Конструкциона решења су веома различита, али се ни једно није приближило поузданости класичних ударних упаљача на пројектилима. Ова ситуација се битно разликује од ударних упаљача на пројектилима, јер пројектили на циљ падају искључиво својим врхом.

Друга битна разлика садржана је у интензитету ударних сила. Због малих брзина лета бомби и ударне силе су мале. Дакле, и ударни упаљачи бомби морају да буду далеко осетљивији. Оба захтева веома неповољно утичу на безбедност у руковању, употреби и одржавању, па се са правом захтева посебна пажња при раду са овом врстом ручних бомби.

Због кратких даљина бацања, већина ових бомби су нападног типа или имају изменљиву кошуљицу, мада постоји и један број одбрамбених бомби. Због специфичности деловања разорних и кумулативних противтенковских бомби, све су оне опремљене ударним упаљачима. Може се слободно рећи да су ручне бомбе са ударним упаљачем од споредног значаја из више разлога. Само мали број земаља их производи и то у малим количинама.

5.2. РУЧНЕ БОМБЕ СА УДАРНИМ УПАЉАЧЕМ СТАРИЈИХ КОНСТРУКЦИЈА

Током II Светског рата неколико произвођача је за потребе италијанске војске производило нападну ручну бомбу са ударним упаљачем (слика 5.1.).



Слика 5.1. Италијанска нападна ручна бомба са ударним упаљачем из II Светског рата (Red Devil)

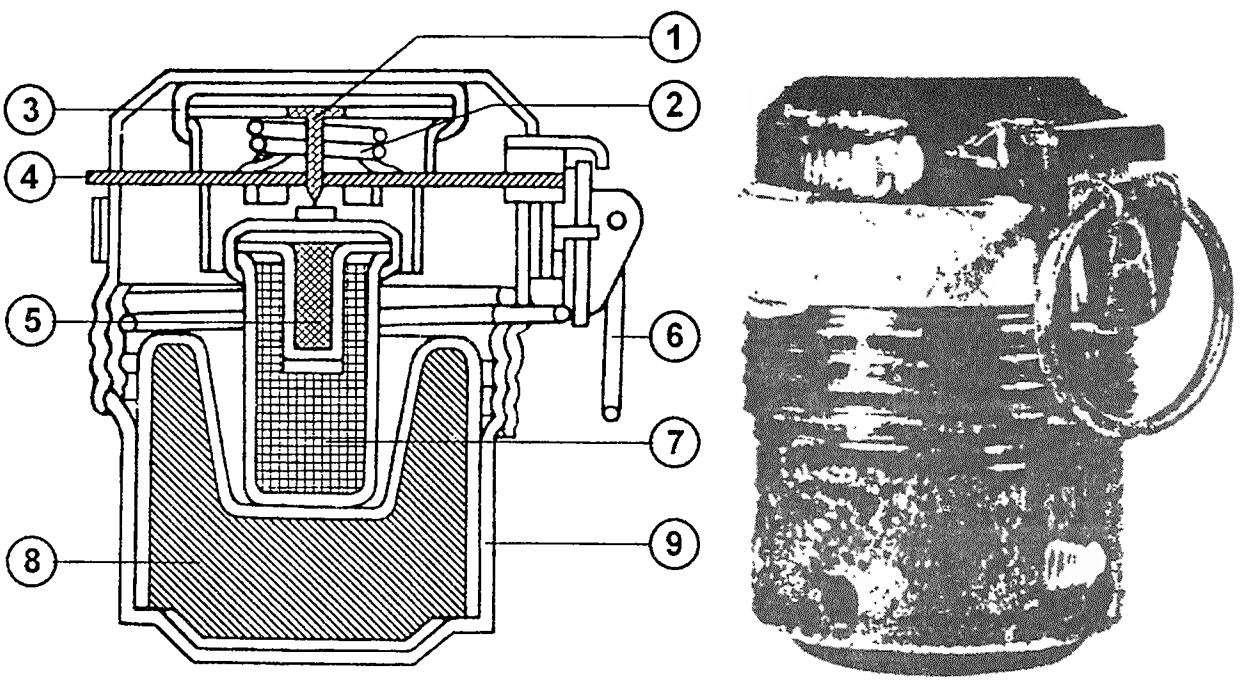
Као и остале нападне бомбе из тог времена, и она је имала челичну кошуљицу. Због несавршености конструкције и израде, приликом бацања бомба се често није активирала ("лагала" је). Британским јединицама овакве су бомбе правиле велике проблеме, јер су се активирале накнадно приликом проналажења. Тако је и њихово касније уништавање било повезано са великим безбедносним проблемима.

Због наведених разлога и јарко црвено обојене кошуљице, британски војници су је и прозвали "црвени ђаво" (Red Devil). Пос-

тоје поуздане информације да се мањи број ових бомби појавио на територији Косова и Метохије крајем 90-их година. Вероватно су то мање заостале количине из II Светског рата.

Бивша Чехословачка је у свом наоружању углавном имала совјетске ручне бомбе. Али, као и нека друга средства ратне технике, развијала је и своје ручне бомбе. Тако је развила и производила две врсте ручних бомби са ударним упаљачем.

Ручна одбрамбено-нападна бомба РГ34 (слика 5.2.) је цилиндричног облика, са танком лименом кошуљицом. Кошуљица је по средини ребрасто обликована и по томе се са сигурношћу може распознати од другог модела. У транспортном положају, ударна игла је одвојена од иницијално-детонаторске каписле са осигурачем. На осигурач је причвршћена алка.



Слика 5.2. Чехословачка ручна бомба РГ34

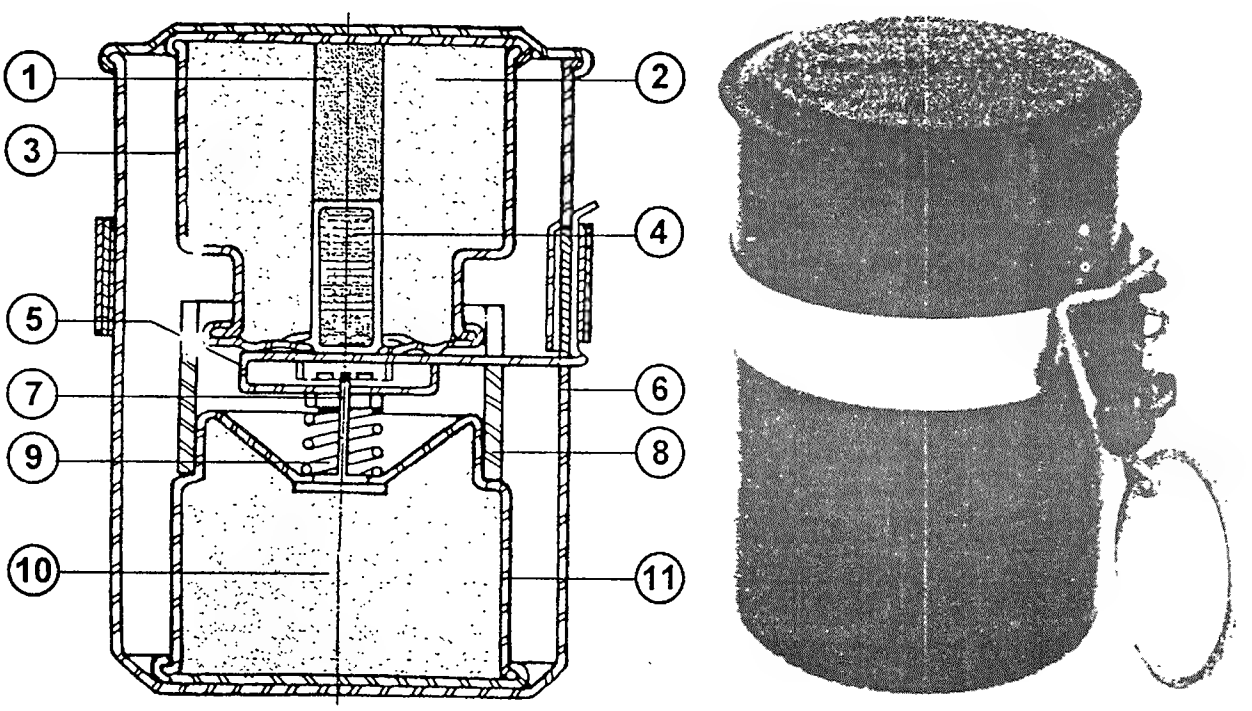
1. Ударна игла (трн); **2.** Дистанциона опруга; **3.** Носач ударне игле; **4.** Осигурач; **5.** Иницијално-детонаторска каписла; **6.** Алка; **7.** Детонатор; **8.** Експлозивно пуњење; **9.** Кошуљица бомбе;

Бомба се баца на уобичајен начин, после повлачења алке и вађења осигурача. При удару о земљу, или приликом накнадног котрљања бомбе, услед инерције, доњи, масивнији део бомбе налеће на ударну иглу (правилнији назив био би **трн**), при чему долази до активирања експлозивног пуњења. Већ на први поглед је јасно да постоје ситуације при удару када није могуће активирање бомбе, на

пример, падање бомбе на бочну страну. Такође, треба имати у виду да трн од иницијално-детонаторске каписле, после вађења осигурача, раздваја једино дистанциона опруга. Дакле, сила инерције мора бити довољно јака да савлада и отпор те опруге. У случају пада на довољно мекану подлогу (вода, блато, снег и сл.), опет може доћи до "лагања" бомбе. Такође, и горњи део бомбе (носач ударне игле, поклопац, игла и опруга) има малу масу, па она, у појединим ситуацијама, може да буде недовољна да оствари довољно јаку силу за активирање каписле.

Ради повећања ефикасног пречника, на бомбу се могла навући допунска кошуљица. Технички подаци за бомбу РГ34 дати су у табели 5.1.

Због већ наведених недостатака бомба РГ34 је замењена савременијом **ручном одбрамбено-нападном бомбом РГ4** (слика 5.3.).



Слика 5.3. Чехословачка ручна бомба РГ4

1. Појачник детонације; **2.** Горње експлозивно пуњење; **3.** Кошуљица горњег експлозивног пуњења; **4.** Иницијално-детонаторска каписла; **5.** Осигурач; **6.** Спољна кошуљица; **7.** Ударна игла (трн); **8.** Вођица; **9.** Дистанциона опруга; **10.** Доње експлозивно пуњење; **11.** Кошуљица доњег експлозивног пуњења;

Ова бомба има експлозивно пуњење из два дела са приближно истим масама. Усмеравање иницијално-детонаторске каписле према трну обезбеђено је вођицом у којој клизи горње експлозивно

пуњење. Укупна маса експлозива је незнатно повећана. Као и претходна бомба, и ова се може претворити у одбрамбену варијанту додавањем допунске кошуљице. Технички подаци за бомбу РГ4 такође су дати у табели 5.1.

Табела 5.1. Неки технички подаци за чехословачке ручне бомбе РГ34 и РГ4

ВРСТА БОМБЕ	РГ34	РГ4
Маса бомбе [g]	340 (без допунске кошуљице)	320 (без допунске кошуљице)
Упаљач	ударни	ударни
Висина бомбе [mm]	76	84
Пречник бомбе [mm]	64	53
Маса експл. пуњења [g]	TNT, 100 g	TNT, 105 g
Даљина бацања [m]	35	–
Ефикасни радијус [m]	13 (са допунском кошуљицом 25)	13 (са допунском кошуљицом 25)

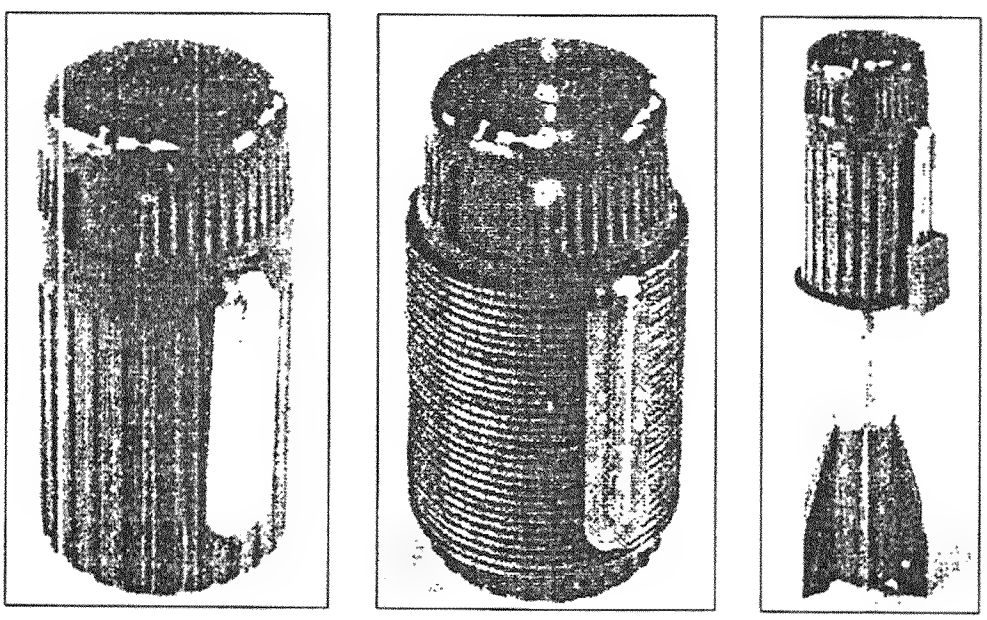
Може се слободно рећи да ове две бомбе, у конструктивном смислу, нису одмакле од своје претходнице – италијанске црвене бомбе. Чак и површна анализа открива многе недостатке који се најчешће манифестују честим лагањима на циљу. Сем осигурача, бомбе немају никаквих допунских осигурања. Поготово је важна чињеница да оне не пружају никакво обезбеђење од случајног испуштања већ припремљене бомбе. Другачије речено, уколико се бомба случајно испусти, корисник ће сигурно погинути. Поред тога, коришћени материјал – лим за све елементе, не даје довољну безбедност за војника при бацању на мале удаљености. Податак да је ефикасна даљина без допунске кошуљице – 13 m, потврђује ову чињеницу.

5.3. РУЧНЕ БОМБЕ СА УДАРНИМ УПАЉАЧЕМ НОВИЈИХ КОНСТРУКЦИЈА

Шпанска компанија Plasticas Oramil SA из Сан Себастијана развила је и производи низ савремених ручних бомби са ударним упаљачима. Највећи број модела припада нападним типовима са могућношћу додавања допунских кошуљица – скоро искључиво префрагментисаних.

Ручна бомба П-31 је дизајнирана као нападна бомба са променљивом кошуљицом и могућношћу лансирања са пушчаног тромблона (слика 5.4.).

Бомба је опремљена са упаљачем који омогућава бирање дејства: ударног (тренутног) или успореног од 5 секунди. Дејство се бира закретањем капе бомбе на којој постоје ознаке: ***I*** – за ударно дејство и ***R*** – за успорено. По бацању, одваја се ручица од тела бомбе и тако ослобађа унутрашњи механизам који активира пиротехнички успорач кратког дејства (око једне секунде). По завршеном сагоревању овог успорача детонатор се помера у армирани положај и започиње сагоревање главног успорача од четири секунде. Истовремено се успоставља и пиротехнички ланац. Бомба детонира при удару о циљ, а уколико се бомба не активира, тј. ударни механизам због било којих разлога не изврши свој задатак, бомбу ће активирати успорач. Дакле, у овом случају, успорачки механизам делује као самоликвидатор. Кратко успорење од једне секунде, које реализује армирање бомбе, служи да спречи активирање бомбе у случају њеног испуштања.



а) *б)* *в)*

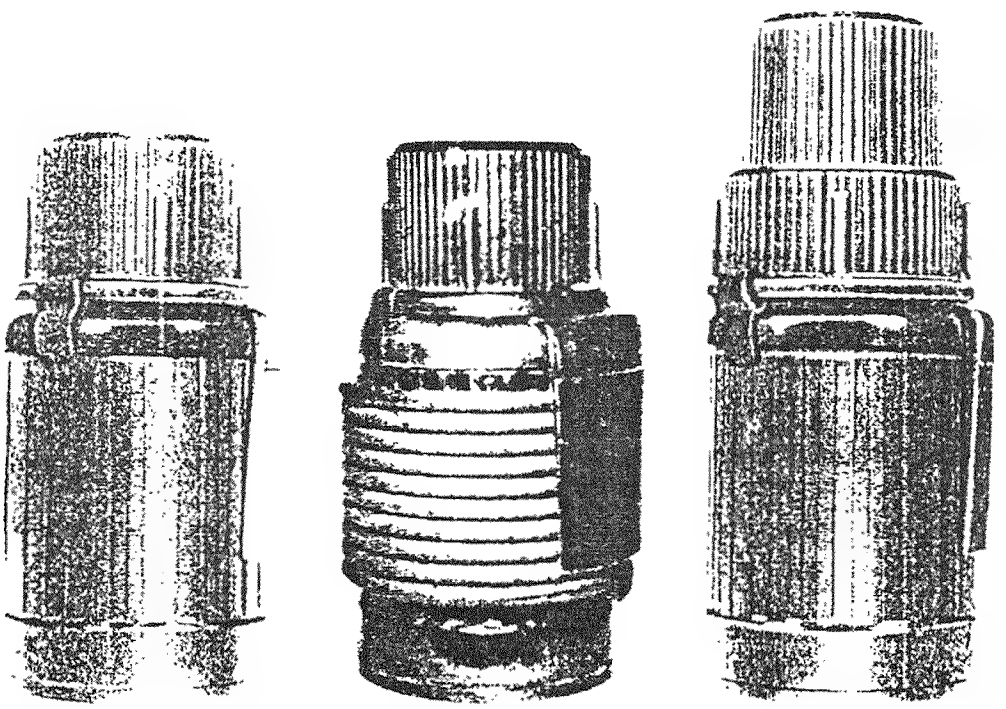
Слика 5.4. Шпанска ручна бомба П-31
нападна (а), одбрамбена (б) и тромблонска (в) варијанта

Уколико је регулатор дејства подешен (закренут) на успорено дејство (***R***), остварiће се само сагоревање успорача, тј. бомба ће деловати као и свака друга бомба са отпусним упаљачем.

Ова бомба је скоро идентична ранијој шпанској бомби истог произвођача MN-1, и разликује се само у армирању упаљача.

Занимљиве су и ручне бомбе са ударним упаљачима истог произвођача из серија ПО и ПОМ. Серија са ознаком ПО је старије конструкције и има упаљаче са само ударним дејством.

Ручна бомба ПО1 (слика 5.5.) је типична нападна бомба са црном пластичном кошуљицом. Упаљач ове бомбе је сличан претходно описаним упаљачима на чешким бомбама, али је сложенији и поузданији, па целом систему даје већу безбедност (слика 5.7.). И овај упаљач има ударну иглу која је одвојена од иницијално-детонаторске каписле са дистанционом опругом. Већу поузданост упаљача обезбеђује посебно обликован тег који належе на ударну иглу. Својим обликом тег даје упаљачу потребне *all-ways* особине. Кретање упаљача је спречено осигурачем са његовом опругом која непрекидно тежи да га избаци из лежишта. Избацивање осигурача спречава прстенаста трака која се не може одвојити од упаљача док се плашт не одвоји од тела бомбе. Блокирање плашта и заштиту целог упаљача обезбеђује заштитна капа упаљача[1].



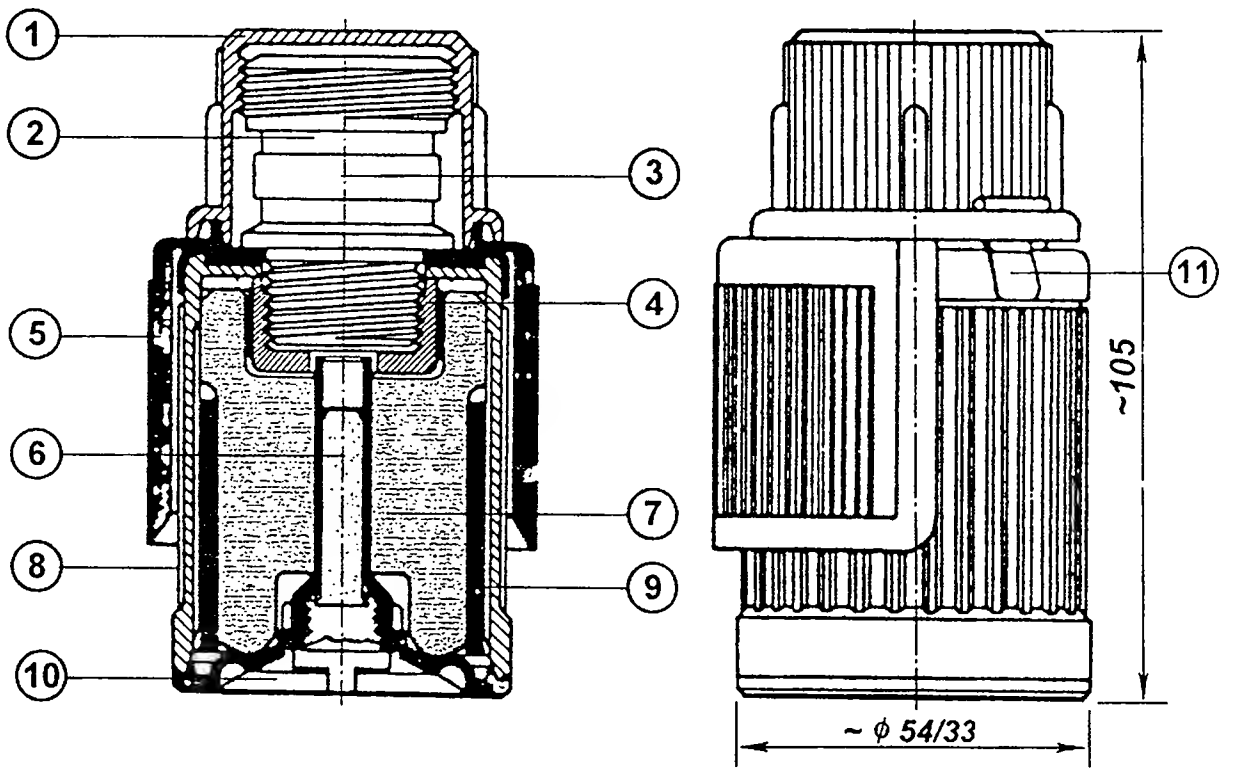
а) *б)* *в)*

Слика 5.5. Шпанске ручне бомбе
ПО 1 (а), ПО 111 (б) и ПОМ 1 (в)

[1] Сви подаци су преузети из доступне комерцијалне литературе. Због тога није комплетан опис делова, њихове улоге и рада.

Бомба се употребљава (баца) на једноставан начин. Десном руком се ухвати тело бомбе, тако да се захвати и плашт. Потом се одвије заштитна капа упаљача и бомба баца. Плашт бомбе одвојиће се на 10-15 m од тачке бацања, након чега се одваја прстенаста трака и излази осигурач. Другим речима, тек тада је упаљач армиран – спреман за дејство. Таквом конструкцијом и улогом плашта, заједно са прстенастом траком, отклања се могућност експлозије при случајном испуштању. Тиме је испуњен веома битан услов безбедног руковања.

Ручна бомба ПО 11 (слика 5.6.) има сиву кошуљицу делимично израђену од метала. Произвођач тврди да ова бомба испуњава и нападну и одбрамбену функцију, без претходне припреме.



Слика 5.6. Шпанска ручна бомба ПО 11

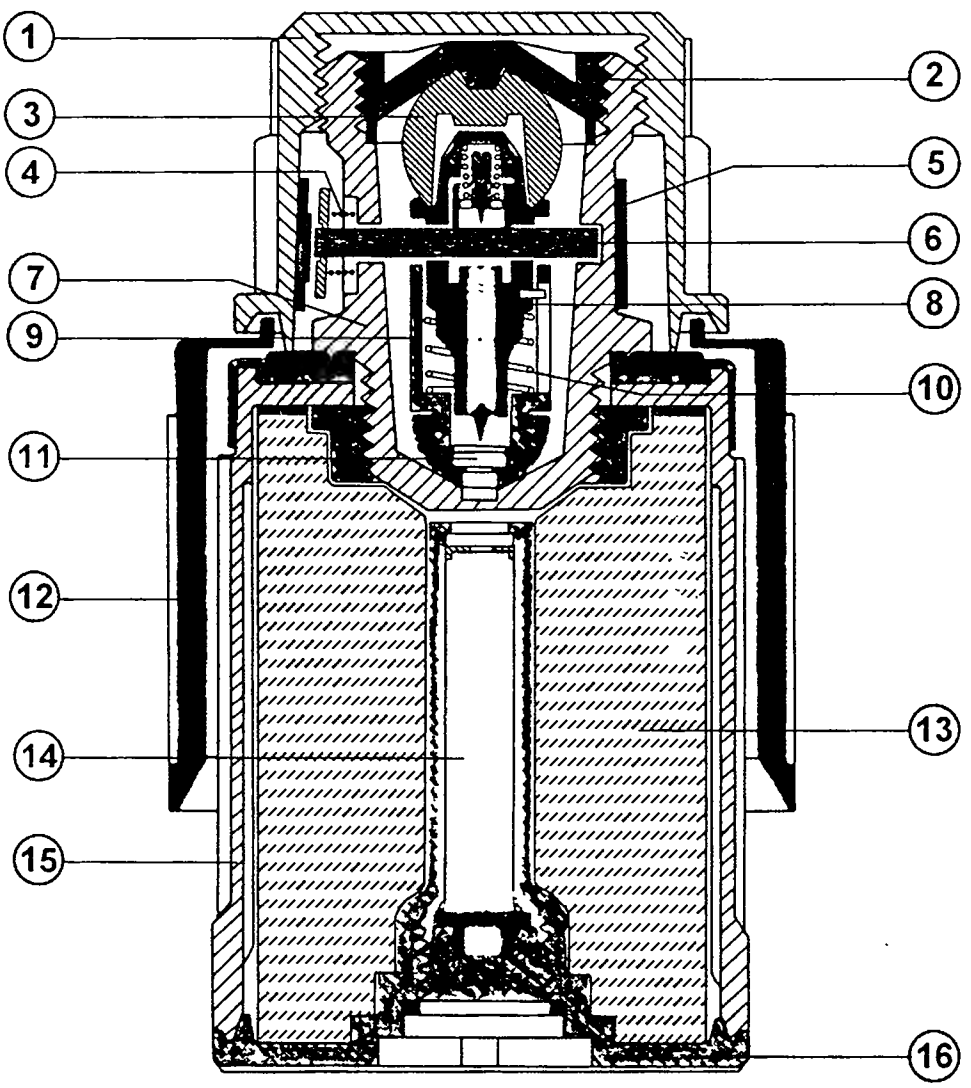
1. Заштитна капа упаљача; **2.** Упаљач; **3.** Заштитни омот осигурача; **4.** Лежиште упаљача; **5.** Плашт; **6.** Детонатор; **7.** Експлозивно пуњење; **8.** Пластична кошуљица; **9.** Метална кошуљица; **10.** Дно; **11.** Језичак;

Ручна бомба ПО 111 (слика 5.5.) је бомба ПО 1 којој по потреби може да се дода кошуљица од намотаја жице, чиме се ова бомба претвара у одбрамбену верзију.

Даљим развојем бомби из серије ПО, додавањем успорачке функције, добијене су ***бомбе серије ПОМ (ПОМ 1 и ПОМ 11Р)*** (слике 5.5. и 5.7.). Ове бомбе имају могућност бирања дејства. Могу де-

ловати само при удару, при чему успорач служи као самоликвидатор. Такође, закретањем језичка који је смештен између заштитне капе и тела бомбе, могу се подесити само на успорачку функцију.

Као што се види на слици на слици 5.7., ударна игла је искоришћена за смештај посебне ударне игле са напрегнутом опругом и успорача. Остале карактеристике ових бомби сличне су карактеристикама бомби из серије ПО.



Слика 5.7. Шпанска ручна бомба ПОМ 11-Р

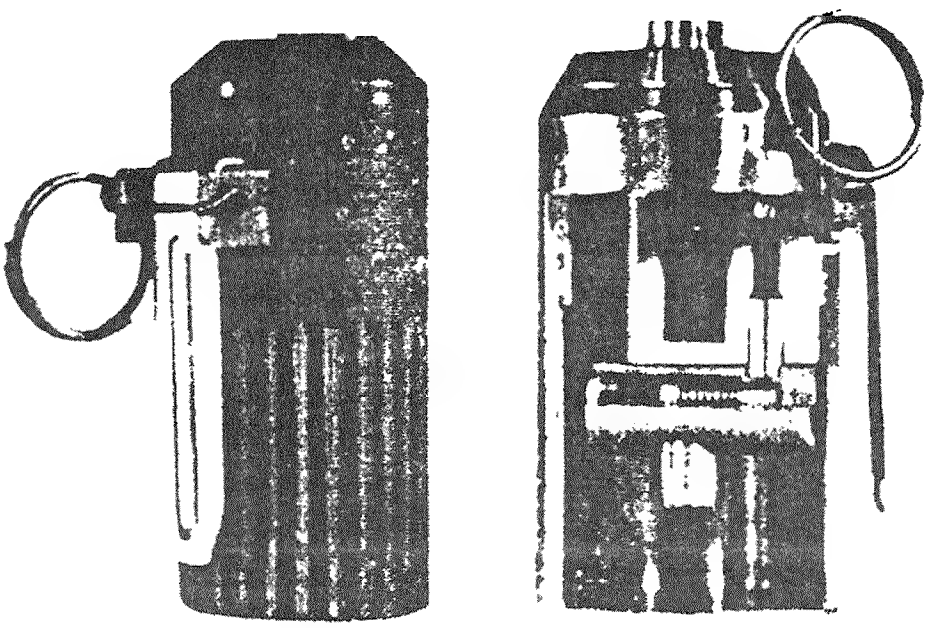
1. Заштитна капа упаљача; **2.** Поклопац упаљача; **3.** Тег; **4.** Опруга осигурача; **5.** Прстенаста трака; **6.** Осигурач; **7.** Тело упаљача; **8.** Ударна игла; **9.** Вођица; **10.** Дистанциона опруга; **11.** Иницијално – детонаторска каписла; **12.** Плашт; **13.** Експлозивно пуњење; **14.** Детонатор; **15.** Кошуљица бомбе; **16.** Дно;

Неке техничке карактеристике бомби из серија ПО и ПОМ су дате у табели 5.2.

Табела 5.2. Неки технички подаци за шпанске ручне бомбе серија ПО и ПОМ

ВРСТА БОМБЕ	ПО1	ПО11	ПО111	ПОМ1	ПОМ11Р
Маса бомбе [g]	285	255	325 са фраг. кош.	335 (525 са доп. кош.	–
Упаљач	ударни	ударни	ударни	ударни са успорењем	ударни са успорењем
Висина бомбе [mm]	105	105	105	–	–
Пречник бомбе [mm]	54	52	54	–	–
Маса ЕП [g]	114, ТНТ	114, ТНТ	88, ТНТ	–	–
Даљина бацања [m]	–	–	–	–	–
Ефикасни радијус [m]	3,5	–	3,9 (одбр. вар. 8)	–	–

Друга шпанска компанија, Explosivos Alaveses SA – Vitoria, већ дуго производи **нападно-одбрамбену ручну бомбу Е.А.М5** (слика 5.8.).



Слика 5.8. Шпанска ручна бомба Е.А. М5

Основна варијанта бомбе је нападна, а може се превести у одбрамбену додавањем допунске фрагментационе кошуљице. Ова бомба се такође може лансирати помоћу стандардног пушчаног лансера.

Код бомбе Е.А.М5 дејство упаљача се може бирати: на успорено или на ударно и успорено дејство. У другом случају успорено дејство служи као самоликвидатор. Бомба има прекинут иницијални ланац који се успоставља после око 1,5 секунде. У том времену бомба не може бити активирана ударом. Дакле, упаљач је безбедан при случајном испуштању.

Неке техничке карактеристике бомби МН-1, П-31 и Е.А.М5 дате су у табели 5.3.

Табела 5.3. Неки технички подаци за шпанске ручне бомбе МН-1, П-31 и Е.А.М5

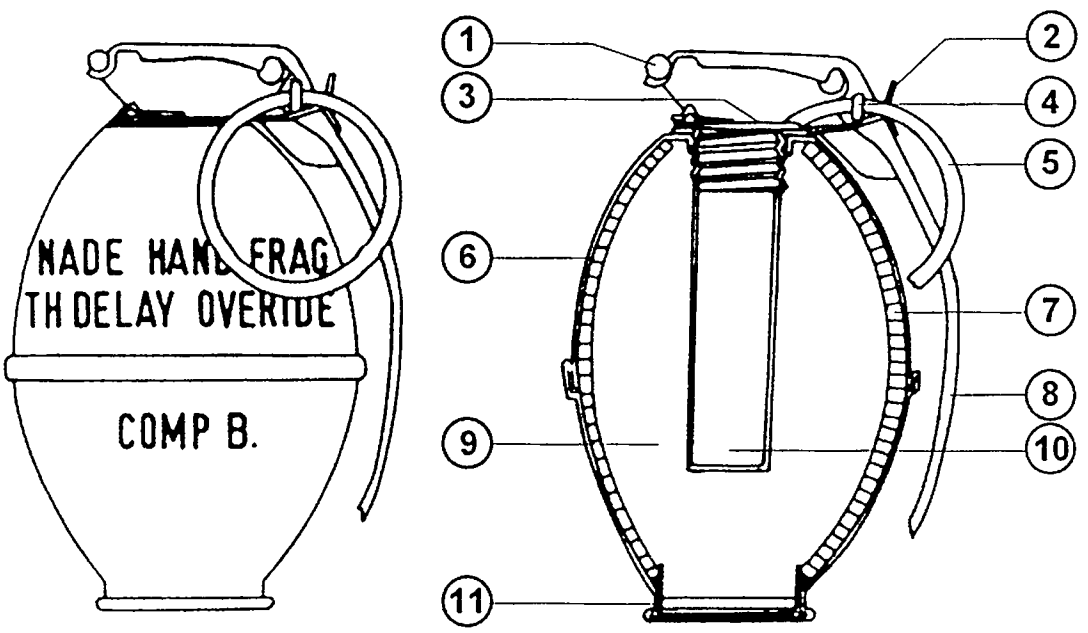
ВРСТА БОМБЕ	Е.А. М5	МН-1	П-31
Маса бомбе [g]	290 (одбр. варијанта 500)	298 (одбр. варијанта 473)	298 (одбр. варијанта 473)
Упаљач	ударни са успорењем	ударни са успорењем	ударни са успорењем
Висина бомбе [mm]	100	108	108
Пречник бомбе [mm]	50	60	55 (одбр. варијанта 60)
Маса ЕП [g]	135, ТНТ	155, ТНТ	155, ТНТ
Даљина бацања [m]	260 (са пушч. лансера)		170 (65^0) 177 (30^0) 207 (45^0)
Ефикасни радијус [m]	5 m	10 (1000 фрагмената)	

5.4. РУЧНЕ БОМБЕ СА ЕЛЕКТРОМЕХАНИЧКИМ УДАРНИМ УПАЉАЧИМА

Сви до сада описани упаљачи су механичког типа, комбинованог са одређеним пиротехничким елементима. Може се слободно рећи да су механички упаљачи доминантни код готово свих убојних

средстава. Постоји низ битних разлога за овакво стање. На пример, прекид иницијалног ланца се мора извести механичким путем. Ипак, у задњих неколико деценија електричне и електронске компоненте масовно се уводе у убојна средства, поготово у упаљаче. Њихова комбинација са механичким и пиротехничким елементима повећава поузданост и укупан квалитет убојних средстава. Поменута тенденција код ручних бомби мање је изражена, али ипак постоји.

Америчка ручна бомба М57 (слика 5.8.) има неколико специфичности које је чине веома занимљивом и квалитетном. Бомба је опремљена електричним ударним упаљачем **М217**, и по њему је до сада јединствена у свету.



Слика 5.8. Америчка ручна одбрамбена бомба М57 (М26А2)
1. Ушице; **2.** Транспортни осигурач; **3.** Заптивач; **4.** Осигурач – расцепка; **5.** Алка; **6.** Спољашња облога; **7.** Фрагментациона облога; **8.** Ручица; **9.** Експлозивно пуњење; **10.** Детонатор; **11.** Дно;

Бомба се активира на већ уобичајен начин – вађењем жичаног осигурача и одвајањем ручице, при чему се активира иницијална каписла. У упаљачу постоји минијатурна термална батерија која се активира иницирањем иницијалне каписле. После 1-2 секунде батерија даје довољно електричне енергије за активирање електродетонатора. Ово време истовремено служи и као безбедносно време у случају ненамерног испуштања већ припремљене бомбе за бацање. Струјни круг се затвара приликом удара бомбе о циљ. Истовремено, са иницирањем иницијалне каписле, почиње и сагоревање класичног пиротехничког успорача, који служи као својеврстан "back-up",

односно више као самоликвидатор. Ова тврдња је потпуно исправна, јер се време сагоревања успорача креће од 3 секунде на 52^{0}C до 7 секунди на -40^{0}C. Ипак, време сагоревања на нормалној температури од 20^{0}C мало варира и креће се око 4,5 секунде. Овај доста сложен и веома поуздан упаљач заузима релативно мало простора у укупној запремини бомбе, што није случај код претходних механичких упаљача.

На ручицама упаљача је јасно утиснута или црном бојом написана реч ***"impact"*** која упозорава корисника на ударно дејство.

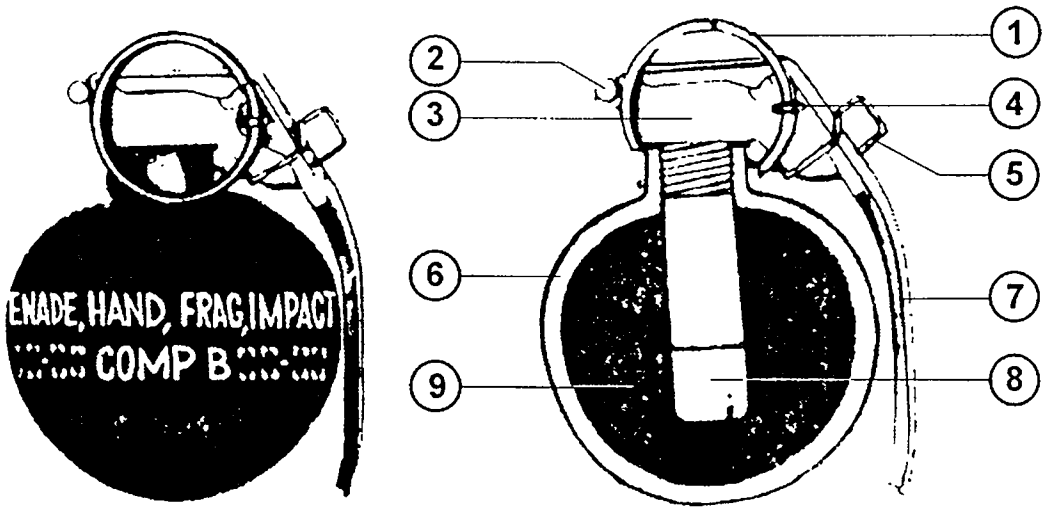
Тело ове бомбе је наставак низа претходних решења која су заснована на такође америчкој бомби М26. Дакле, слична, скоро идентична тела имају модели М26А1 и М61, низ њихових копија широм света, британске бомбе L2A1 и L2A2 итд. Ови модели, такође, имају и нешто веће димензије од тела модела М57 и М26А2. Сви ови модели имају друге типове упаљача.

Спољашња облога је дводелна и израђена од танког материјала, тако да нема никакво парчадно дејство. Спољашња облога је обојена маслинасто-зеленом бојом, док су словне ознаке на њој написане жутом бојом. На облози је уочљива реч ***"impact"*** која означава ударно дејство. Фрагментациона облога је израђена од намотане жице пречника око 2,4 mm и нарезане на сваких 3,2 mm дужине. Експлозивно пуњење је од флегматизованог хексогена. Модели М61, М26 и М26А1 имају и појачнике детонације од тетрила. Бомба даје око 1000 фрагмената, који погађају стојећу људску мету са 50% вероватноће на даљини од 10 m.

Бомба М57 има и допунски транспортни осигурач. Он даје додатну безбедност у руковању, тј. спречава активирање бомбе у случају ненамерног повлачења алке и вађења осигурача – расцепке. Овај осигурач се одвија само у ситуацији када је готово сигурно да ће бомба бити бачена. Јасно, пре бацања се расцепка мора извући. Бомбе са ознаком **М26А2** немају овај осигурач. Иначе су у осталим особинама идентичне бомбама М57.

Ручна бомба М68 (слика 5.9.) произашла је из бомбе М67 само што је опремљена упаљачем М217. То је потпуно сферична, одбрамбена бомба са челичном кошуљицом и експлозивним пуњењем од флегматизованог хексогена. Кошуљица је обојена маслинасто-зеленом бојом, а словне ознаке су написане жутом бојом. На облози је уочљива реч ***"impact"*** која означава ударно дејство. И она

поседује транспортни осигурач, али он није исти као код бомбе М57. Дакле, ови транспортни осигурачи нису међусобно заменљиви.



Слика 5.9. Америчка ручна одбрамбена бомба М68

1. Алка; **2.** Ушице; **3.** Упаљач М217; **4.** Осигурач – расцепка; **5.** Транспортни осигурач; **6.** Кошуљица; **7.** Ручица; **8.** Детонатор; **9.** Експлозивно пуњење;

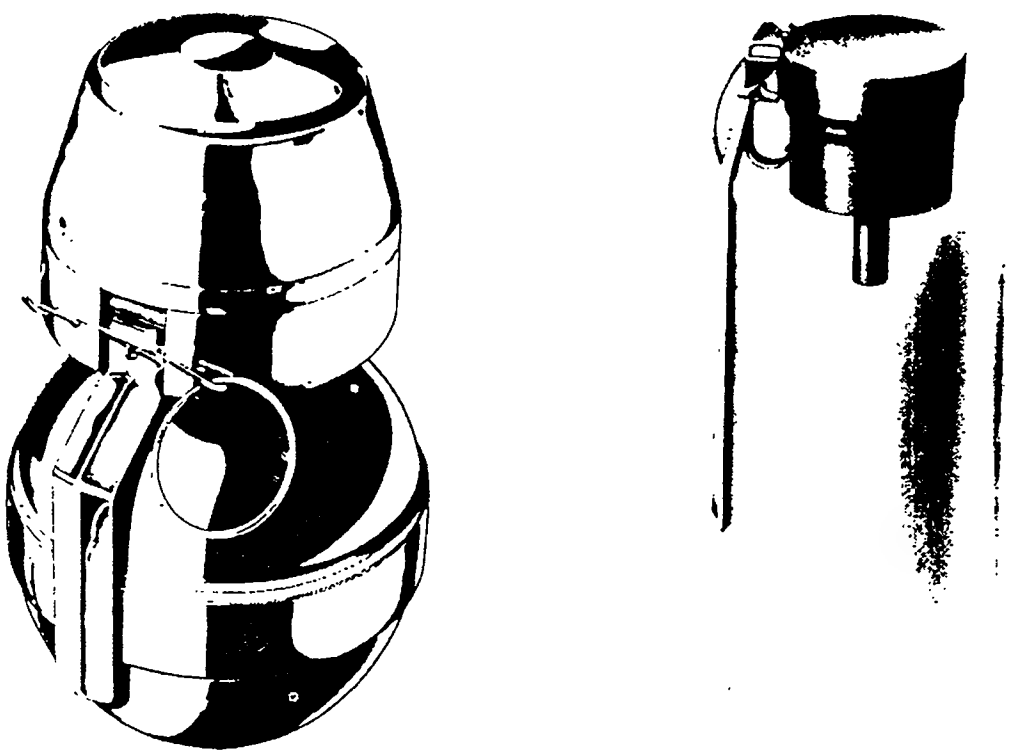
Основни технички подаци за бомбе М57 и М68 дати су у табели 5.4.

Табела 5.4. Неки технички подаци за америчке ручне бомбе М57 и М68

ВРСТА БОМБЕ	М57	М68
Маса бомбе [g]	454	390
Упаљач	електрични, ударни, са успорењем	електрични, ударни, са успорењем
Висина бомбе [mm]	96,8	81,3
Пречник бомбе [mm]	57	64
Маса ЕП [g]	164, Comp B	184, Comp B
Даљина бацања [m]	–	–
Ефикасни радијус [m]	–	–

Као што се види из претходно описана два примера америчких ручних бомби, употреба електричних компоненти у упаљачима у потпуности је оправдана. У овим бомбама потребна електрична енергија генерисана је термалном батеријом. Иначе, хемијски извори електричне енергије су дискутабилни са становишта трајности. Од њих се тражи да остану постојани и преко 20 година. Потребна електрична енергија за активирање пуњења може се, на срећу, добити и на друге начине.

Једно од суштински нових решења је и британски **електронски ударни упаљач EDIS** (слика 5.10а.), компаније Ferranti Instrumentation Ltd. Упаљач је намењен за активирање свих ручних бомби са бризантним експлозивним пуњењем.



а) *б)*

Слика 5.10. Ударни упаљачи EDIS (а) и EDNON (б)

Упаљач се користи на већ уобичајени начин – држањем тако да ручица буде окренута према длану, повлачењем алке са жичаним осигурачем и бацањем. При одвајању, ручица ослобађа језгро од меког гвожђа које проласком кроз магнетно поље индукује довољно електричне енергије да напуни електрични кондензатор. Кондензатор има довољан капацитет да активира електричну детонаторску капислу која је са њим у прекинутом струјном колу. Посебна спирална опруга доводи капислу у армирани положај – у струјно коло и на

место са кога ће моћи да активира експлозивно пуњење. Армирање се завршава после 800 ms од тренутка потпуног одвајања ручице. При удару о циљ, услед инерције, посебан прекидач затвара струјно коло и активира се каписла. Уколико после четири секунде лета не дође до удара, посебно интегрисано коло извршиће активирање каписле и бомбе.

Код овог упаљача је остварено неколико уобичајених начина обезбеђења за ову врсту упаљача. Прво, у осигураном положају, електродетонаторска каписла је издвојена из иницијалног ланца, што је основни услов безбедности. Друго, носач каписле са капислом покреће се ка армираном положају тек по одвајању ручице. Даље, бомба се не може активирати пре истека рока од 800 ms, односно док електромагнетни генератор не почне да производи струју потребне снаге. И, на крају, преко посебног интегрисаног кола, обезбеђена је самоликвидација бомбе у случају лагања на циљу.

Исти произвођач је конструисао и **упаљач EDNON** за хемијске ручне гранате (слика 5.10б.). Слично претходном, и овај упаљач има електромагнетски извор електричне енергије као и механизме стерилизације, самоликвидације и електронског контролисања успорења. Његова посебна вредност је у томе што је обезбеђена потпуна бешумност свих операција приликом бацања.

5.5. ЗАКЉУЧАК

У претходном тексту дат је опис само једног мањег дела ручних бомби са ударним упаљачима. Првенствено су описане бомбе за које је постојао довољан број техничких и конструктивних података у доступној литератури.

И, на крају овог поглавља, може се извести неколико важних закључака који се тичу бомби са ударним упаљачима.

Ручне бомбе са овим упаљачима су релативно новијег датума. Практично, појавиле су се током и после II Светског рата. Идеја је, у суштини, нешто старијег датума. Јавила се током I Светског рата као потреба за опремањем нестабилисаних минобацачких мина одговарајућим упаљачима. Слично ручним бомбама, ове мине су се тумбале током лета, па се нису могли користити класични ударни упаљачи.

Ипак, свој прави развој ови упаљачи доживљавају тек од 60-тих година XX века, када је и настао највећи број претходно описаних модела. Опште прихваћена чињеница, да развој ратне вештине и ратне технике иду паралелно и непрекидно делују један на други, и овде је дошла до изражаја. У овом историјском периоду дошло је до наглог теоретског развоја и масовније употребе специјалних дејстава са коришћењем мањег броја врхунски обучених војника. Значајан део специјалних дејстава карактеришу блиска борбена растојања – често растојања на којима се бацају бомбе. Такав војник, у таквим условима, мора имати и врхунско наоружање, дакле и ручне бомбе.

Када се говори о ручним бомбама са ударним упаљачима, морају бити испуњени следећи услови:

– максимална ефикасност на циљу, са квалитетним експлозивним пуњењем и ефикасном префрагментисаном кошуљицом;

– могућност избора дејства, тј. војник мора да има могућност бирања између успореног (по могућству два времена успорења) и ударног (тренутног) дејства;

– бомба мора да буде и максимално безбедна у свим условима складиштења, транспорта, ношења и руковања: да има прекинут иницијални ланац, више транспортних осигурања, да је обезбеђена од случајног испуштања итд.;

– бомба ни у којем случају не сме да "лаже" на циљу: извршни елементи упаљача морају бити максимално поуздани, а поред тога мора бити обезбеђена и самоликвидација;

– поред напред наведених главних услова, једна савремена бомба мора имати и низ осталих особина: очување почетног квалитета у условима нормалног складиштења (чак и преко 20 година), очување почетног квалитета у борбеним (теренским) условима, релативно лак ремонт, модернизација или уништавање после истека рока употребе, и низ других услова.

Већину ових услова (али не и све) испуњавају ***само ручне бомбе са ударним упаљачима*** описане у претходном тексту. Оне су сложене конструкције, па су за њихов развој и производњу потребна већа средства.

Савремени ратови више неће бити масовни, а ако и буду, одликоваће се масовном потрошњом неких других средстава, а не ручних бомби. Ручне бомбе масовније ће се употребљавати у неким другим сукобима (грађански ратови, специјална дејства, герилска

ратовања, устанци, терористичка и антитерористичка дејства и сл.). Ипак, и у тим сукобима, укупна потрошња ручних бомби биће релативно мала.

Дакле, никада више неће бити потребна производња ручних бомби у милионским серијама као што је то било у току II Светског рата и након њега. Може се слободно рећи да ће у будућности бити настављен развој и производња сложенијих и скупљих ручних бомби које ће, поред напред наведених услова, испуњавати и низ других, као што су: лансирање са тромблона или лансера бомби, могућност коришћења бомби у друге сврхе – као нагазних или потезних мина и као мина изненађења, коришћење истих упаљача и за остале врсте бомби – запаљиве, димне и сл. Такође ће се од ручних бомби захтевати да се могу користити и као средства за рушење и пробијање различитих препрека. Дакле, универзалност, сложеност конструкције и виша цена производње, биће главне карактеристике даљег развоја ручних бомби са ударним упаљачем – па и свих осталих врста.

6. ПРОТИВОКЛОПНЕ РУЧНЕ БОМБЕ

6.1. УВОД

Противоклопне (противтенковске) ручне бомбе настале су у време масовног увођења оклопљених борбених средстава у наоружање (тенкови, самоходна артиљеријска оруђа, транспортери итд.). То је углавном период непосредно пре и у току II Светског рата. У том периоду противоклопна средства била су слабо развијена и водила се грозничава битка да се што пре развију средства за масовну блиску противоклопну борбу.

У то време пешадија је била најзаступљенији род војске и сасвим је разумљиво што се, поред осталих средстава, одмах покушало са израдом ручних противтенковских бомби. Ручна бомба је у суштини лично наоружање, могао ју је сваки војник носити, а с обзиром да су у то време оклопи били релативно слаби, наметнула се као добро решење.

Противоклопним ручним бомбама првенствено се делује на оклопљена борбена средства, као што су тенкови, оклопни транспортери, борбена возила пешадије, самоходна оклопљена артиљеријска оруђа, итд. Поред наведених циљева, овим се бомбама са успехом могу уништавати и бункери, утврђене зграде и разни заклони, а, обзиром на већу количину експлозива, може се уништавати и жива сила.

У зависности на који начин делују на оклоп постоје две врсте ручних противоклопних бомби: разорне и кумулативне.

Разорне противоклопне бомбе делују на оклоп ударним таласима створеним детонацијом својег експлозивног пуњења. Тако се намећу неколико основних захтева:

– експлозивно пуњење мора бити што веће, јер је само тако и дејство бомбе веће,

– при експлозији бомба мора бити у контакту са оклопом, јер је искоришћење енергије детонације на тај начин највеће,

– бацање бомби директно испод гусеница или пода борбених возила постоји само као могућност, али је у стварним борбеним условима тешко остварљиво,

– у таквим условима потребни су (мада не и обавезни) ударни тренутни упаљачи.

Због веома мале ефикасности према савременим оклопима, ове бомбе се данас сматрају застарелим. Примера ради, те бомбе не би могле пробити оклоп дебљи од око 20 mm. Скоро све количине у свету су углавном избачене из употребе. Због велике (и превелике) масе експлозивног пуњења не могу се користити ни као ручне одбрамбене бомбе.

Кумулативне противоклопне бомбе на оклоп делују кумулативним млазом створеним детонацијом посебно обликованог (кумулативног) експлозивног пуњења.

Кумулативни ефект[1] настаје када се експлозивно пуњење са конусном шупљином активира са супротне стране. Простирањем детонационог таласа по маси таквог пуњења долази до кумулације продуката детонације у јединствен млаз велике брзине. Уколико се конусна шупљина обложи металном (најбоље бакарном) облогом у облику левка, формира се метални млаз брзине око 10000 m/s. У суштини, формирање кумулативног млаза и механизам пробијања металних препрека су хидродинамички процеси. Пробојност тако формираног металног млаза креће се и до осам пречника кумулативне шупљине. Тако, савремени артиљеријски кумулативни пројектили пробијају хомогене каљене челичне плоче дебљине и преко 800 mm.

Сама суштина кумулативног ефекта пред ову врсту бомби намеће неколико основних захтева:

– експлозивно пуњење мора бити што масивније (што већег пречника) и мора се активирати са стране супротне од кумулативног левка,

– експлозивно пуњење мора бити од експлозива са што већом брзином детонације, најчешће на бази хексогена или пентрита,

– кумулативно пуњење диктира потребу да бомба мора у циљ да удари искључиво предњом страном, најбоље врхом,

– дакле, бомба мора бити стабилисана у лету,

---

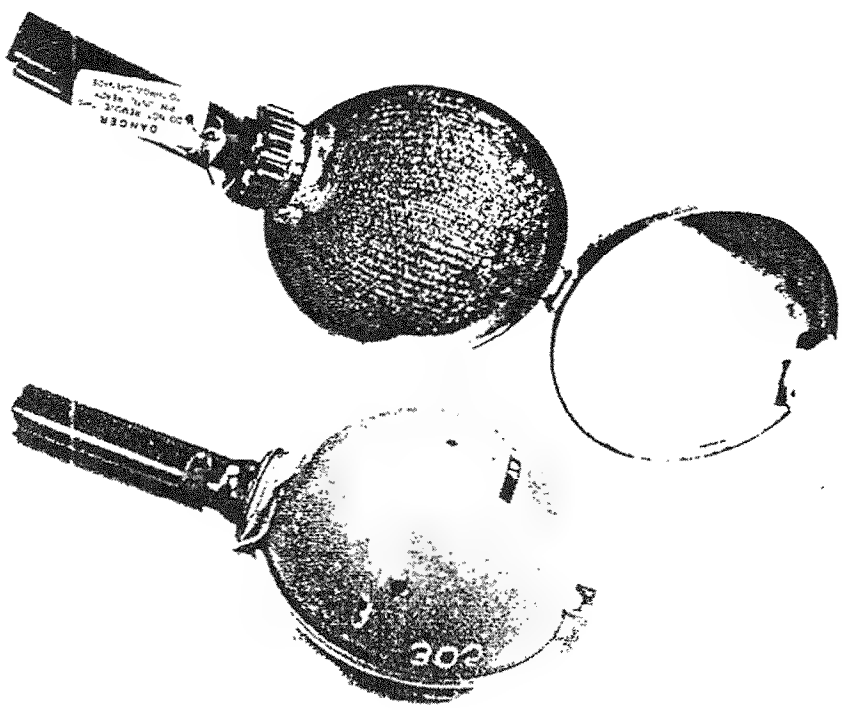
[1] Кумулативни ефекат (Holow-Charge Effect, Monroe Effect, Neumann Effect) је и данас, после скоро једног века од откривања, предмет интензивног проучавања.

– упаљачи за овакве врсте бомби морају бити искључиво ударни и тренутни.

У целини, противоклопне бомбе су доста масивније од бомби које су претходно описане и маса им је углавном око 1200 g. Скоро сви модели имају ручке које се могу одвајати од бојеве главе са експлозивним пуњењем, а у њима је смештен ударни механизам са стабилизатором. Даљина бацања ових бомби, што због велике масе, што због успорења стабилизатора, никада не може прећи 30 m а најчешће је око 20 m. Због великог експлозивног пуњења, које је просечне масе преко 600 g, ове бомбе се морају бацати искључиво из заклона. Неки технички подаци су дати у табели 6.1. на крају овог поглавља.

6.2. РАЗОРНЕ РУЧНЕ ПРОТИВОКЛОПНЕ БОМБЕ

Британска лепљива бомба (sticky bomb) (слика 6.1.) је једна од првих разорних противоклопних бомби. Њена првобитна намена била је за извођење диверзија на баржама на Дунаву.



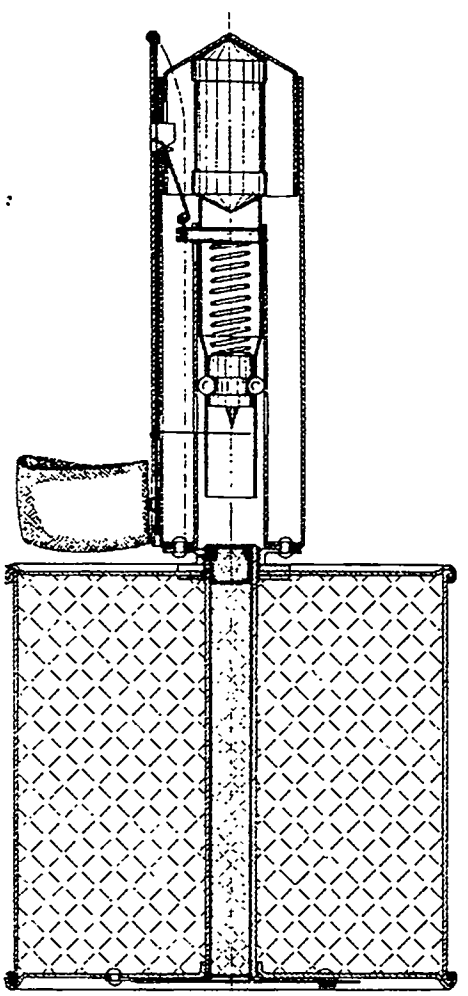
Слика 6.1. Британска лепљива бомба (sticky bomb)

Бојева глава ове бомбе имала је стаклену сферичну посуду са око 600 g нитроглицерина. На посуду се пре употребе навијала ручица са осигурачем и ручицом. У ручици је био успорач са удара-

чем, слично као код механизма Милсових бомби. Бојева глава је споља била заштићена са две лимене полусферичне облоге.

Ова бомба практично никада није ушла у употребу. Нитроглицерин је коришћен због његове лепљивости, али је као експлозивно пуњење био најгоре решење. Бомба није имала ударни механизам већ успорач, па како се често није лепила за оклоп, војник је био у ситуацији да није успео да оштети тенк, иако би га погодио.

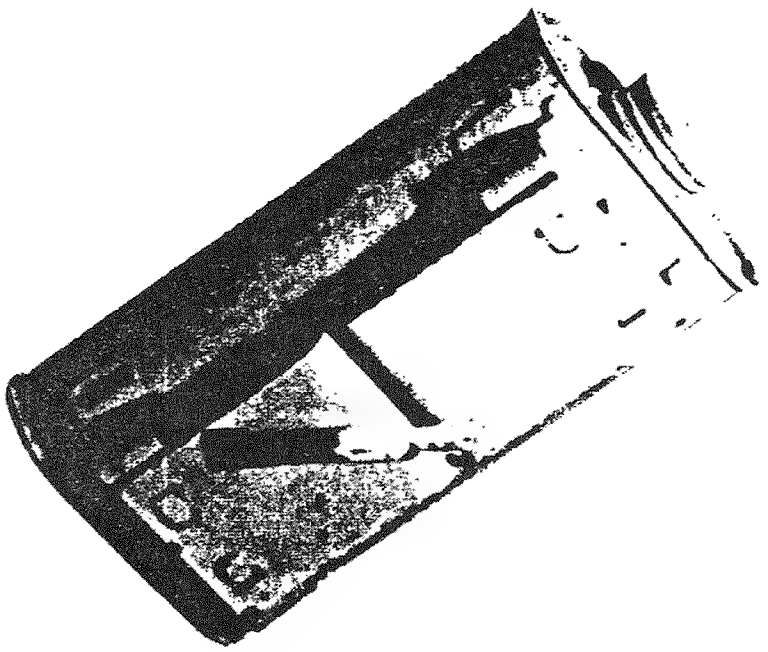
Совјетска противоклопна бомба РПГ-40 (слика 6.2.) била је већ нешто усавршенија. Имала је примитивни ударни механизам, али никакву стабилизацију у лету, тако да је постојала могућност да удари у циљ, одскочи и тек накнадно, приликом котрљања, експлодира. Поузданост упаљача је донекле повећавао инерциони тег у врху ручице.



Слика 6.2. Совјетска противоклопна бомба РПГ-40

Британска противоклопна бомба (Howkins anti-tank grenade) (слика 6.3.) такође није доживела неку масовнију производњу и примену. Уведена је у наоружање 1942. године, а избачена је већ

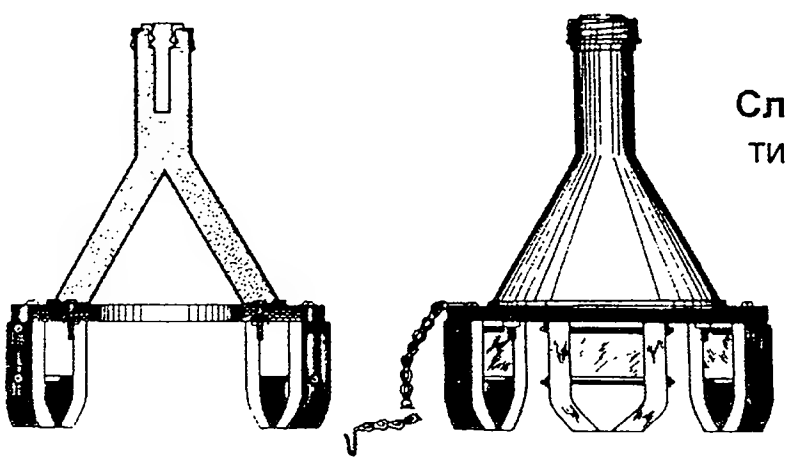
1955. године. Имала је експлозивно пуњење масе око 750 g и два примитивна хемијска упаљача са киселином. Могла се употребљавати и као бомба и као нагазна противтенковска мина.



Слика 6.3. Британска противоклопна бомба
(Howkins anti-tank grenade)

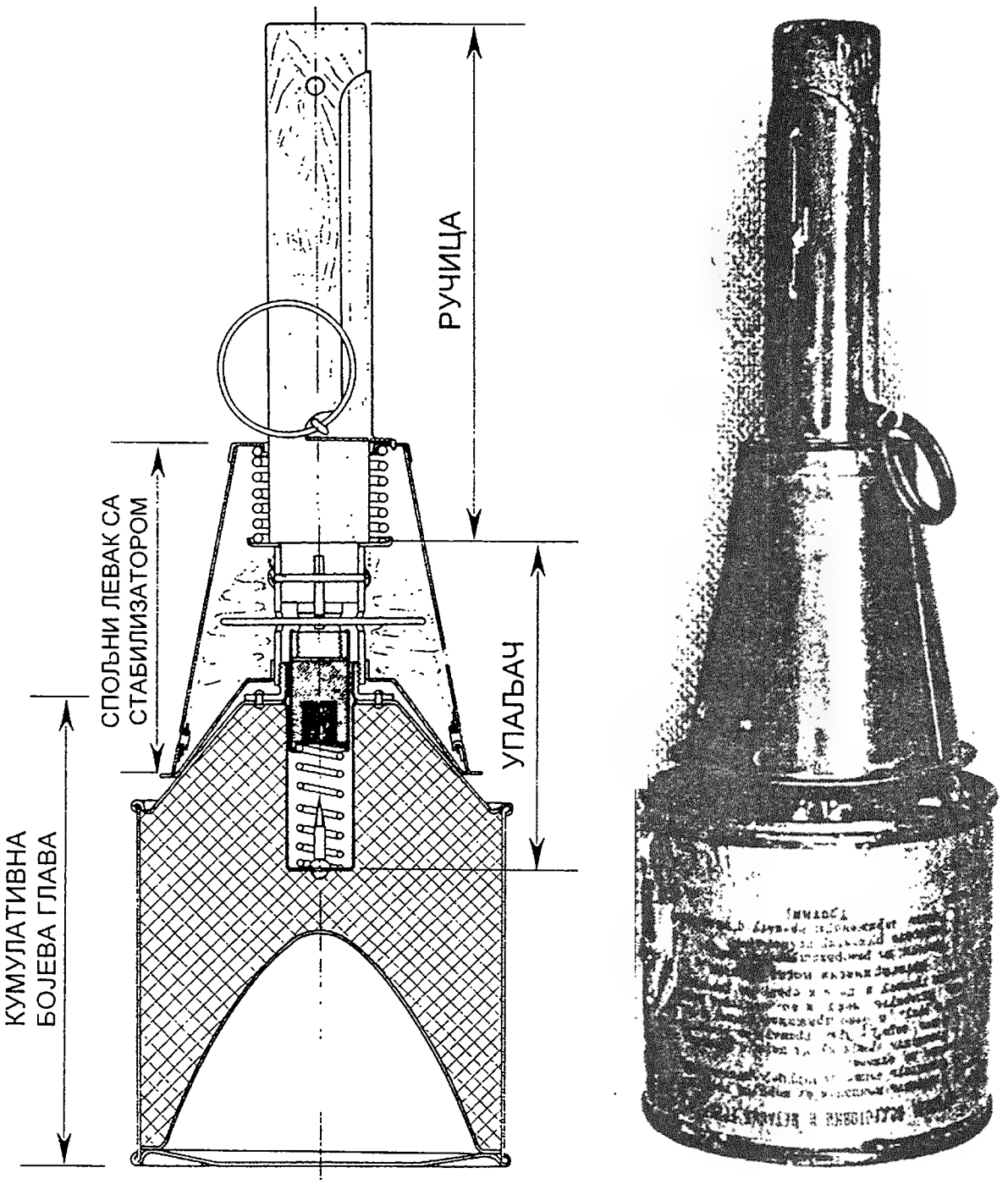
6.3. КУМУЛАТИВНЕ РУЧНЕ ПРОТИВОКЛОПНЕ БОМБЕ

Као еквивалент британској лепљивој бомби јавила се **немачка кумулативна бомба са магнетима** (слика 6.4.). И она је имала одвојену бојеву главу, иницијално-детонаторски део и ручицу. Судећи према изгледу, била је прилично незграпна за бацање, практично је била погоднија за постављање, као обична мина.



Слика 6.4. Немачка кумулативна бомба са магнетима

Совјетска ручна противтенковска бомба РПГ-43 (слика 6.5.) у потпуности заслужује такав назив. Бомба има неколико главних склопова који су приказани на слици. Пре бацања бомба се мора комплетирати. Одвија се ручица, навија иницијално-детонаторска каписла, а потом поново навија ручица. Тиме је бомба спремна за употребу.



Слика 6.5. Совјетска противтенковска бомба РПГ-43

Лево: пресек бомбе са основним склоповима
Десно: спољни изглед бомбе

Бомба се баца на уобичајен начин – као све остале бомбе са ручицом. Шаком се чврсто ухвати ручица и извуче алка са расцепком. Одмах после бацања са бомбе отпада кашика, а спољни левак под утицајем опруге креће уназад. При кретању спољни левак затеже платнени стабилизатор и извлачи осигуравајућу чивију. Тако је омогућен правилан лет бомбе, а истовремено је и иницијално-детонаторска каписла ослобођена у свом носачу.

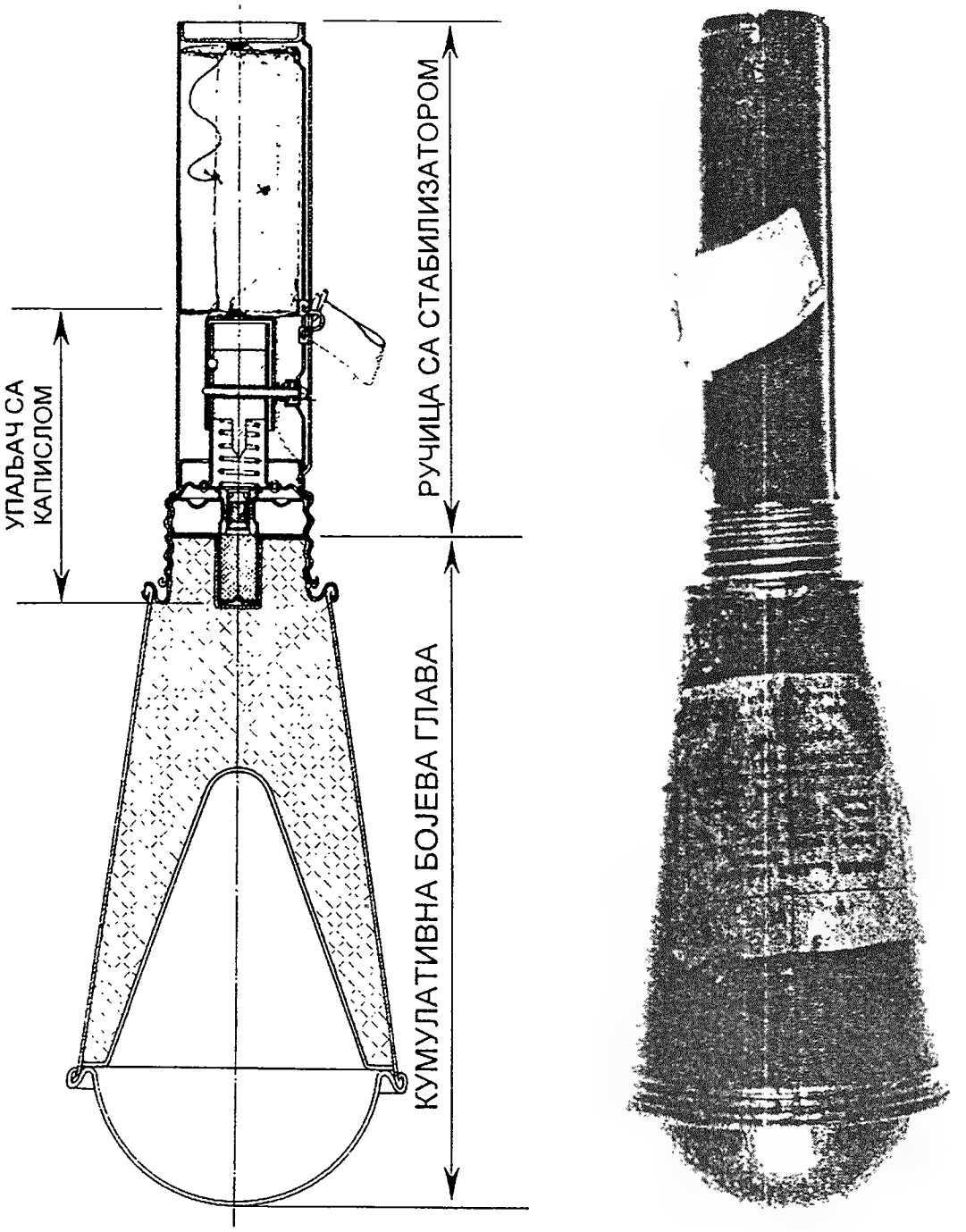
При удару врха бомбе о циљ, иницијално-детонаторска каписла, с обзиром да се налази у масивном носачу, продужава своје кретање, савладава отпор опруге, удара у трн и активира кумулативно експлозивно пуњење.

Као што се може и видети, бомба је доста примитивне конструкције. Стабилизација је изведена помоћу платнених трака са спољним левком причвршћеним на крају. Дакле, стабилизација не омогућава потпуно правилан лет бомбе и могуће је клаћење (лелујање) у току лета. Самим тим је могућ и бочни удар бомбе о циљ. Ударни механизам је инерциони – крајње једноставан. Каписла је смештена у масивном носачу и само захваљујући њему у стању је да довољно јако удари о трн. Према томе, у случају бочног удара, лако ће доћи до неактивирања бомбе. Такође, лако ће доћи и до неактивирања у случају удара у меку подлогу.

И кумулативно експлозивно пуњење није посебно ефикасно. Бојева глава нема никакву балистичку капу неопходну за потпуно формирање кумулативног млаза. Поред наведеног, погодан облик балистичке капе у случају бочног удара исправља бомбу ка нормалном углу, што код ове бомбе није случај. Кумулативни левак није оптимизиран и израђен је од челика, уместо од бакра, као што је данас уобичајено. Експлозивно пуњење је од тротила, који такође није најпогоднији за израду кумулативних пуњења.

Потпуно је разумљиво зашто ова бомба има пробојност од само 75 mm оклопа, што је веома мало ако се узме у обзир пречник бојеве главе. Због тога и није дуго остала у употреби.

Совјетска ручна противтенковска бомба РПГ-6 (слика 6.6.) знатно је усавршенија. Као и све остале противтенковске бомбе, и она се пре употребе мора комплетирати. При томе се одвија ручица бомбе и у удубљење на врху кумулативног пуњења смешта се иницијално-детонаторски део.



Слика 6.6. Совјетска противтенковска бомба РПГ-6
Лево: пресек бомбе са основним склоповима
Десно: спољни изглед бомбе

Код ове бомбе је знатно усавршена кумулативна бојева глава. Употребљена је квалитетнија смеша тротил/хексоген. Кумулативни левак је правилније конструисан, али је и даље остао од челика уместо бакра. Уграђена је балистичка капа полулоптастог облика која има две функције:

– својим полупречником обезбеђује растојање потребно за потпуно формирање кумулативног млаза, чиме је знатно повећана пробојност бомбе;

– приликом бочних удара, који су веома чести код свих противоклопних средстава, балистичка капа обезбеђује закретање целе бомбе ка оси нормалној на оклоп, чиме се смањује дужина пробијања млаза на величину дебљине оклопа.

Ударни механизам бомбе остао је веома једноставан. Састоји се од масивне ударне игле коју од иницијално-детонаторског дела раздваја опруга. Ударна игла је осигурана жичаним осигурачем (чивијом са одбацном опругом) и осигуравајућом куглицом. Испадање куглице спречава чаура.

Стабилизација бомбе у лету врши се платненим стабилизатором – тракама које су повезане са ручицом бомбе, кашиком и чауром која спречава испадање куглице.

Бомба се баца на уобичајен начин. Извлачи се транспортни осигурач и, снажно замахујући баца према циљу. Под утицајем одбацне опруге чивије одбацује се кашика (опруга истовремено извлачи осигурач) која повлачи (извлачи) платнени стабилизатор. Платнени стабилизатор повлачи и чахуру која ослобађа куглицу, па је на тај начин ударна игла у потпуности слободна.

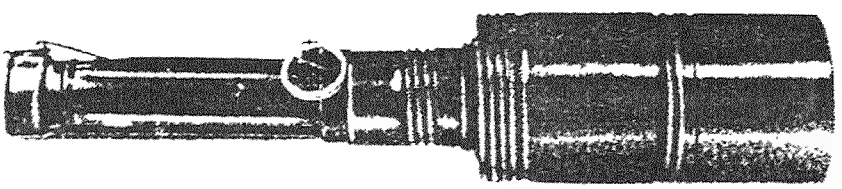
Приликом удара о циљ, ударна игла продужава своје кретање, савладава отпор опруге и активира иницијално-детонаторски део.

Поред евидентних конструкционих побољшања, и ова бомба је задржала једну битну негативну особину. Наиме, сила којом ударна игла удара у иницијално-детонаторски део директно зависи од силе која се ствара приликом удара бомбе о циљ (силе успорења). Прецизније речено, зависи од компоненте силе успорења која је у правцу осе бомбе. Дакле, у случају слабог (удар о меку препреку) и бочног удара, ударна игла неће имати довољно енергије да савлада отпор опруге и да активира капислу. Тако је основни недостатак бомбе РКГ-43 и код овог модела остао нерешен.

Поред већ наведених недостатака упаљача, ни кумулативна бојева глава није у потпуности оптимизирана. Судећи према облику кумулативног левка, полупречник капе је мали, тако да кумулативни млаз није у потпуности искоришћен, тј. није обезбеђено фокусирање кумулативног млаза на почетку препреке. Како је пречник главе око

102 mm, пробојност преко 80 mm није задовољавајућа, поготово јер је употребљен веома квалитетан експлозив (ливени хексотол). Нормално, и балистичка капа својим полулоптастим обликом не обезбеђује активирање бомбе при свим ударним угловима.

Низ совјетских противоклопних бомби је, чини се, завршен **кумулативном ручном бомбом РКГ-3** и њеним варијантама 3М и 3Т (слика 6.7.). Ради се о модерној противоклопној бомби са низом добрих решења, како у погледу безбедности, тако и у погледу ефикасности на циљу. Верзија РКГ-3 је имала челични кумулативни левак, нешто крађу балистичку капу и пробојност око 125 mm. Верзија РКГ-3М имала је кумулативни левак од бакра и продужену балистичку капу, ради бољег фокусирања кумулативног млаза. Ова бомба је била широко коришћена у израелско-арапском рату 1973. године, када је показала пробојност од око 165 mm. Верзија РКГ-3Т има другачије обликован кумулативни левак. Југословенска бомба **БРК М79** рађена је на основу ових бомби, са неким побољшањима.



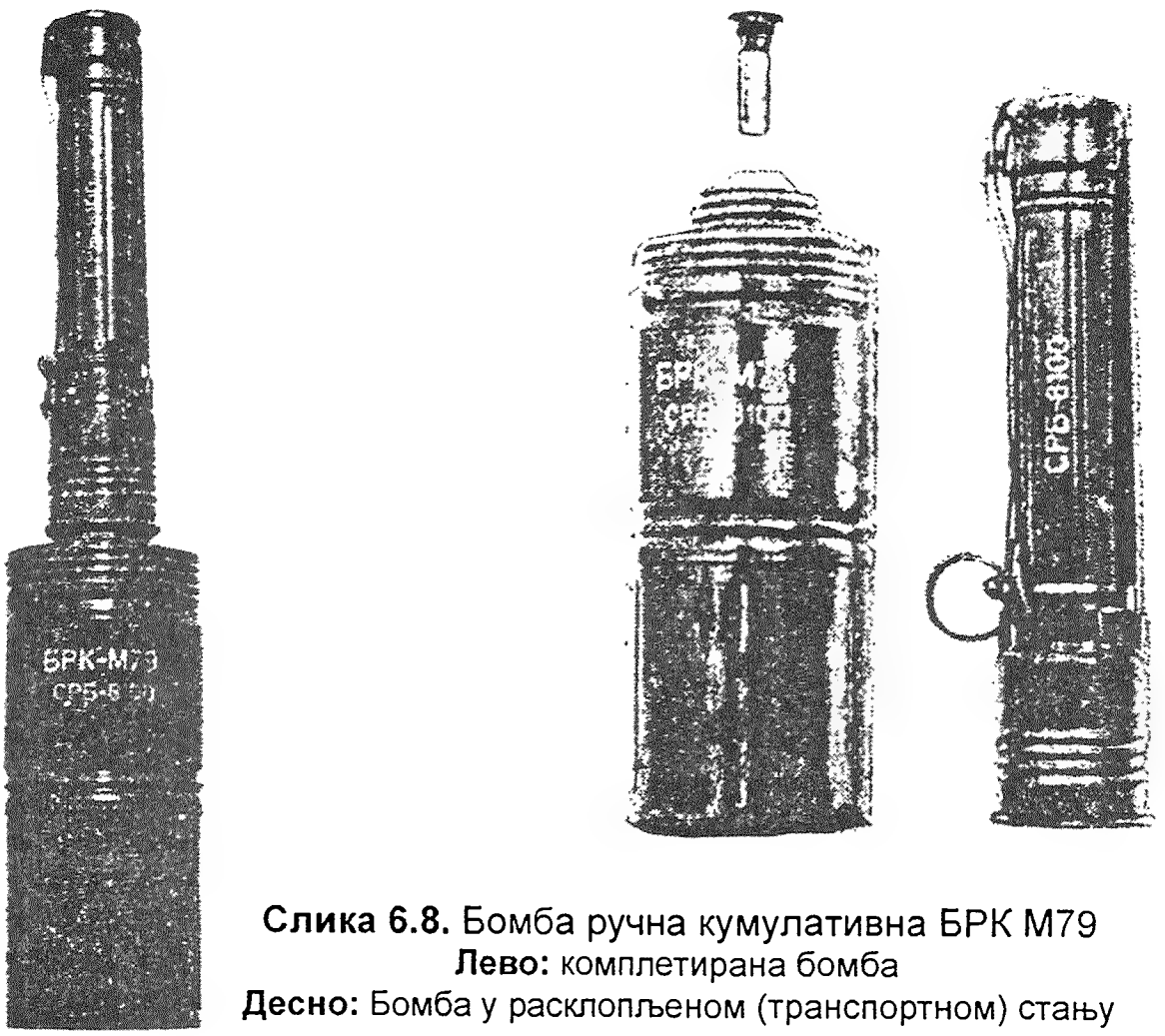
Слика 6.7. Совјетска кумулативна ручна бомба РКГ-3

Египатска противоклопна бомба (Hossam AT grenade) такође припада модерним противоклопним бомбама. Судећи према објављеним фотографијама и техничким подацима, бомба је оригиналне конструкције са стабилизацијом у лету сличном бомбама РКГ-3 и БРК М79. Са пречником од 63 mm и масом експлозивног пуњења од 149 g флегматизованог хексогена, бомба има пробојност од 120 mm, што је веома добро у односу на наведене бомбе.

6.4. РУЧНА КУМУЛАТИВНА БОМБА М79 (БРК М79)

Југословенска кумулативна ручна бомба БРК М79 је израђена на основу совјетских бомби РКГ-3 (3М и 3Т), уз мање модификације и усавршавања. Зато, по спољашњем облику, конструкцији и укупним борбеним особинама, веома подсећа на совјетске моделе.

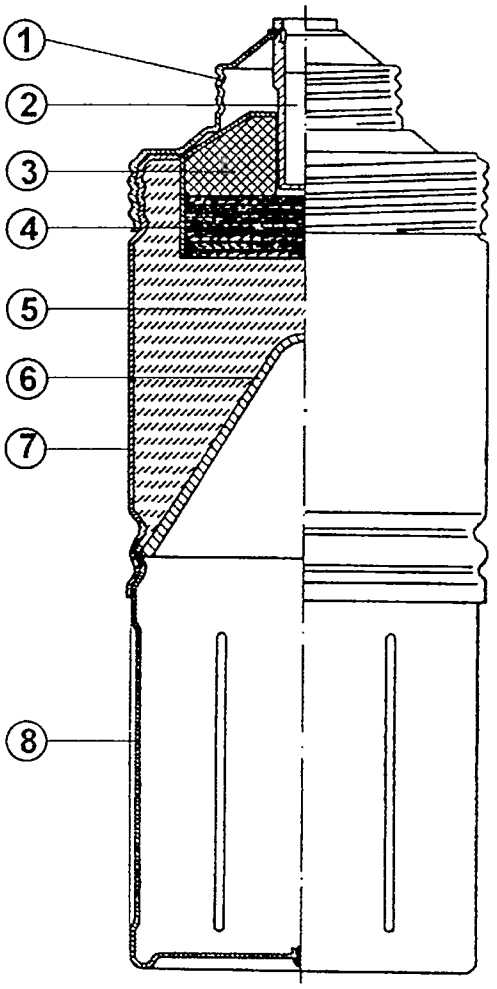
Као и остали модели, бомба је паковна у раздвојеном стању – посебно **иницијално-детонаторски део, ручица и бојева глава** (слика 6.8.). Пре употребе бомба се мора комплетирати. У бојеву главу се увија иницијално-детонаторски део, а онда се на бојеву главу навија ручица. Тек тада је бомба спремна за бацање, и баца се на уобичајен и већ описан начин.



Слика 6.8. Бомба ручна кумулативна БРК М79
Лево: комплетирана бомба
Десно: Бомба у расклопљеном (транспортном) стању

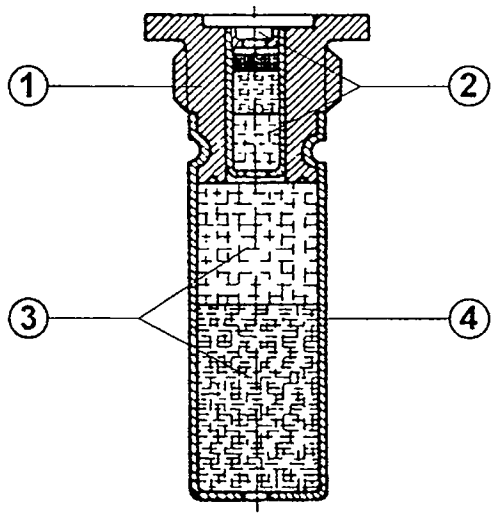
Бојева глава (слика 6.9.) је извршни део бомбе. У односу на претходне моделе овај је знатно усавршен. Има посебно уграђен појачник детонације око иницијално-детонаторског дела и девијатор – исправљач детонационог таласа. Девијатор служи да приближно сферни детонациони талас исправи до приближно планарног. Такав планарни детонациони талас формира кумулативни млаз највеће пробојности. На тај начин је омогућено да цело кумулативно пуњење буде знатно краће и мање масе, а да истовремено задржи потребне пробојне особине. Кумулативно експлозивно пуњење је израђено од квалитетнијег експлозива (ливене смеше тротил/хексоген). Кумулативни левак је израђен од бакра као левак променљиве дебљине,

што омогућава боље искоришћење материјала левка за формирање кумулативног млаза. Балистичка капа бојеве главе има оптималну дужину, а својим обликом омогућава закретање бомбе према нормалној оси приликом удара о циљ. Сва ова побољшања су резултирала повећањем пробојности бојеве главе на солидних 220 mm.



Слика 6.9. Бојева глава БРК М79

1. Навоји за навијање ручице; **2.** Лежиште за иницијално-детонаторски део; **3.** Појачник детонације; **4.** Исправљач детонационог таласа (девијатор); **5.** Експлозивно пуњење; **6.** Кумулативни левак; **7.** Кошуљица бојеве главе; **8.** Балистичка капа;



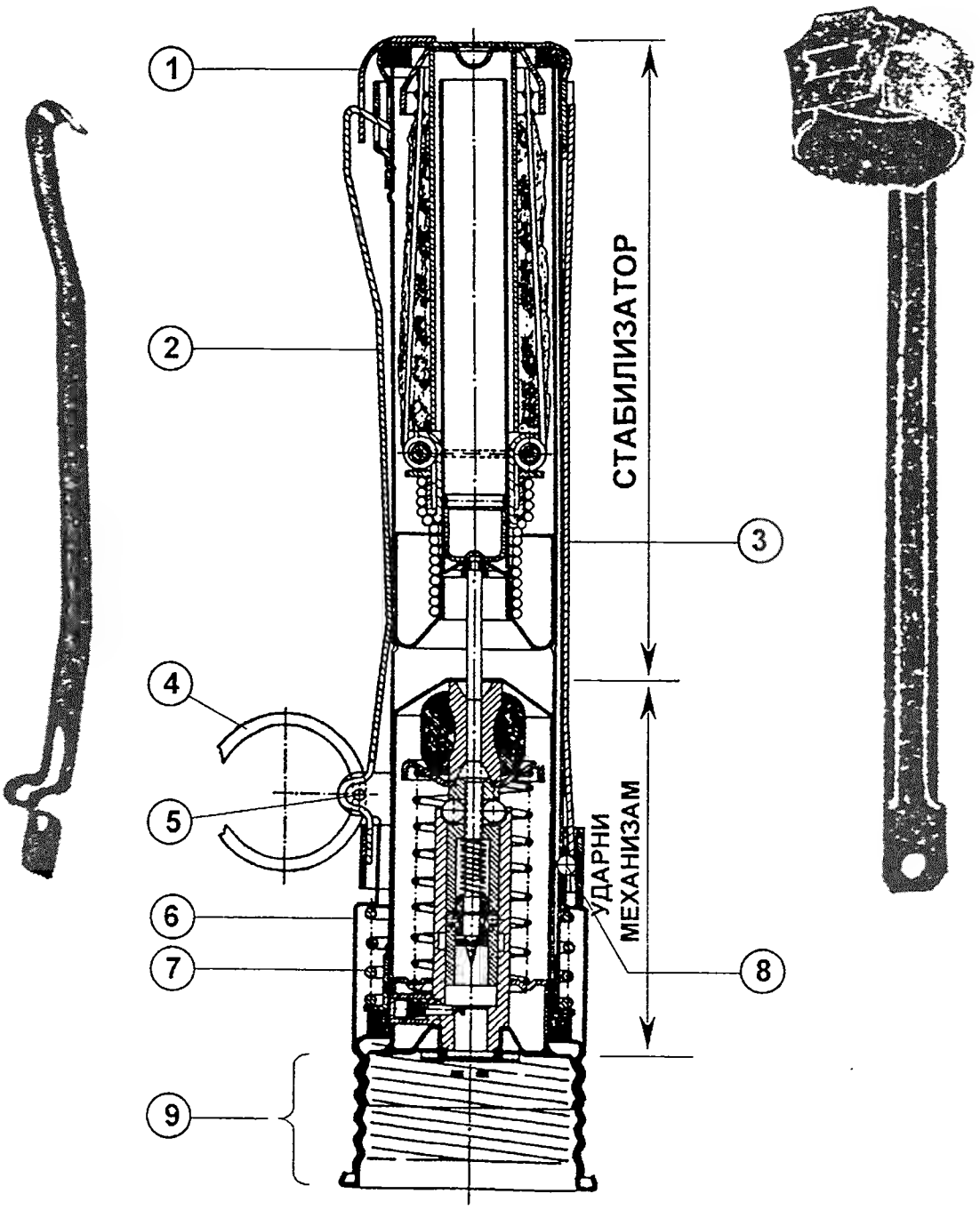
Слика 6.10. Иницијално-детонаторски склоп

1. Носач; **2.** Иницијално-детонаторска каписла; **3.** Појачник детонације; **4.** Чахура;

Иницијално-детонаторски део (слика 6.10.) обезбеђује претварање механичког импулса (удар ударне игле из ручице) у детонациони талас довољне снаге за детонацију кумулативног експлозивног пуњења. Састављен је из иницијално-детонаторске каписле и појачника детонације. По димензијама одговара лежишту у детонатору бојеве главе. Пре употребе бомбе, иницијално-детонаторски део се увија у лежиште до благог затезања.

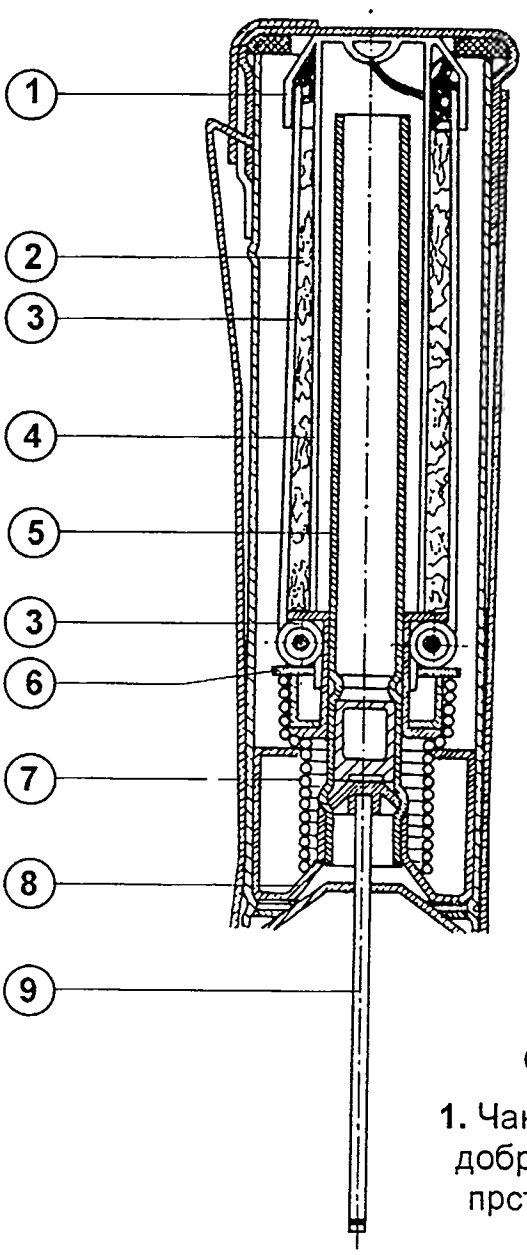
Ручица бомбе (слика 6.11.) има неколико веома битних задатака. Својим обликом омогућава држање и бацање бомбе. У њој су смештени стабилизатор и ударни механизам. Својим доњим делом се навија на бојеву главу. Преко ручице су постављени полуга и по-

клопац са споном, који држе садржај у ручици и омогућавају транспортно осигурање и осигурање при случајном паду бомбе са извађеним транспортним осигурачем.



Слика 6.11. Ручица бомбе БРК М79
Лево: Изглед полуге **Десно:** Изглед поклопца са споном
У средини: Пресек ручице
1. Поклопац; **2.** Полуга; **3.** Спона; **4.** Алка; **5.** Осигурач – расцепка; **6.** Спојница; **7.** Опруга спојнице; **8.** Куглица; **9.** Навоји за спајање са бојевом главом;

Стабилизатор (слика 6.12.) омогућава стабилан и правилан лет бомбе до циља – са бојевом главом напред. Поред тога, приликом изласка стабилизатора излази и трн, који на тај начин врши армирање ударног механизма.

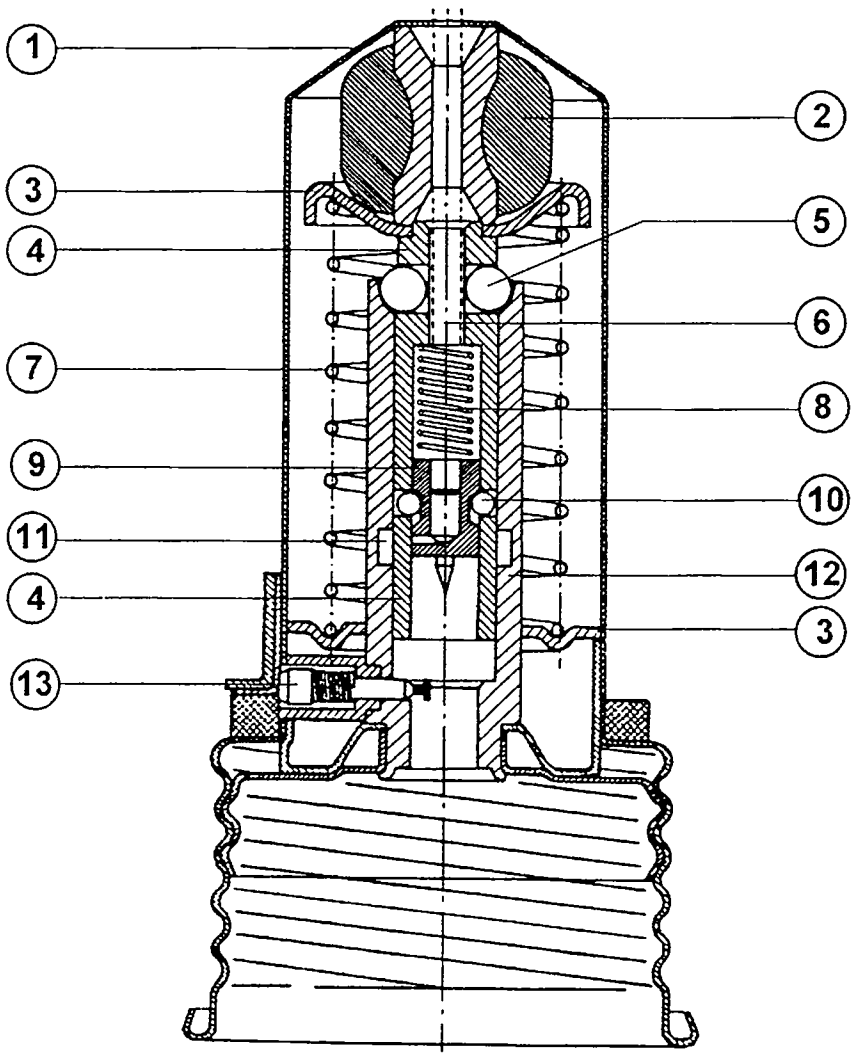


Слика 6.12. Склоп стабилизатора

1. Чанче са канапом; **2.** Падобран; **3.** Опруга падобрана; **4.** Цев; **5.** Носач клизача; **6.** Потисни прстен; **7.** Избацна опруга; **8.** Клизач; **9.** Трн;

Ударни механизам (слика 6.13.) намењен је да активира иницијални склоп приликом удара бомбе. Све до изласка стабилизатора трн се налази између армирајућих куглица. Тако је спречено кретање носача ударне игле са иглом и опругом. На носач належе тег. Тег има улогу да појача силу инерције која делује на носач ударне игле приликом удара бомбе о препреку. На ударну иглу непрекидно делује сабијена опруга ударне игле. Она у суштини обезбеђује

сталну силу којом ударна игла делује на иницијално-детонаторски део. Интензитет те силе је релативно независан од силе инерције (успорења) која настаје приликом удара бомбе о циљ.



Слика 6.13. Ударни механизам

1. Носач ударног механизма; **2.** Тег; **3.** Носач ударне опруге; **4.** Носач ударне игле; **5.** Армирајуће куглице; **6.** Трн; **7.** Ударна опруга; **8.** Опруга ударне игле; **9.** Ударна игла; **10.** Куглице ударне игле; **11.** Кружни жлеб; **12.** Вођица; **13.** Осигурач;

Бомба се баца као и све досад описане ручне бомбе. Ручица се чврсто обухвати десном руком и извади транспортни осигурач. Затим се снажно замахне и бомба баци. Приликом замахивања, у крајњем задњем положају, бојева глава, као масиван део бомбе, услед инерције повлачи спојницу и сабија њену опругу. То дозвољава куглици да у том тренутку испадне. Поред испадања куглице, у тренутку када је спојница максимално сабила своју опругу, излази и

осигурач из свога лежишта, под утицајем своје опруге. На тај начин ударној игли ослобађа се пут. Значајно је напоменути да после ових догађаја бомбу није могуће вратити у почетно стање, као да и без овог замаха бомба неће функционисати. Иначе, ово је осигурање у случају ненамерног испуштања бомбе којој је већ извучен транспортни осигурач.

Након описаних радњи долази до потпуног ослобађања полуге и поклопца са сponом, и они се, потиснути опругом стабилизатора после избачаја, одвајају од ручице. Под притиском исте опруге излази стабилизатор, а затим се шири падобран под дејством својих опруга.

Изласком стабилизатора, изашао је и трн и дозволио армирајућим куглицама да уђу у настали празан простор. Захваљујући томе, носач ударне игле слободан је да се креће у вођици. Његово кретање спречава само сила ударне опруге.

Ударом бојеве главе о циљ, тег, због силе инерције, продужава своје кретање, савладава силу ударне опруге, и потискује носач ударне игле према иницијално-детонаторском делу. Носач се креће све док куглице ударне игле не дођу наспрам кружног жљеба у вођици.

Наиласком на жљеб, куглице ударне игле упадају у њега и ослобађају ударну иглу. На даљем путу кретања, ударна игла је слободна. Користећи силу своје сабијене опруге нагло повећава брзину и врхом удара у иницијалну капислу иницијално-детонаторског дела. Сабијена опруга ударне игле обезбеђује активирање иницијалног дела, које је релативно независно од ударне брзине бомбе.

Даље, иницијално-детонаторски део, преко детонатора и исправљача детонационог таласа (девијатора), доводи до детонације експлозивног пуњења, које са бакарним левком формира кумулативни млаз.

Као што се може видети из претходног текста, ова бомба је врло сложена и има више система осигурања. У односу на претходно описане противоклопне бомбе, а и остале ручне бомбе са ударним упаљачима, може се рећи да је далеко безбеднија за руковање. Ипак, бомба БРК М79 има врло лошу репутацију због више несрећних случајева са људским жртвама. Суштина ове опасности лежи у великој осетљивости армираног ударног механизма, тј., осетљивости механизма када је извучен трн. У таквом стању довољ-

но је најмање потресање бомбе да се носач ударне игле покрене, куглице ударне игле упадну у кружни жљеб и ударна игла активира иницијалну капислу. Као што је већ напоменуто, извучен падобран стабилизатора је поуздан знак да је ударни механизам армиран. Ипак, постоје информације о експлозијама бомби код којих је стабилизатор био у ручици. Тачан узрок ових експлозија није могао бити утврђен.

У сваком случају, сваку бомбу пронађену на терену (а и сва остала експлозивна средства), без података о пореклу и начину доспевања на то место, **треба сматрати смртно опасном**. О таквим средствима треба одмах обавештавати органе МУП-а или ВЈ, уколико је терен војно власништво. Даљи поступак са бомбама препушта се овлашћеним стручним лицима.

Табела 6.1. Неки технички подаци о противоклопним бомбама

Ред. бр.	ИМЕ БОМБЕ	ТИП БОМБЕ	Маса и врста ЕП	Маса бомбе	Висина, ширина бомбе	НАПОМЕНА
1.	Британска лепљива бомба (sticky bomb)	РАЗОРНА	Нитроглицерин, 600 g			Упаљач са успорачом од 5 секунди
2.	Британска противоклопна бомба (Howkins)	РАЗОРНА	Nobel 704, 750 g			
3.	Совјетска РПГ-40	РАЗОРНА	ТНТ, 700 g	1200 g	200 mm 95 mm	пробојност испод 25 mm
4.	Немачка магнетна бомба	КУМУЛ.	–			
5.	Совјетска РПГ-43	КУМУЛ.	ТНТ, 670 g	1200 g	285 mm 95 mm	пробојност око 75 mm
6.	Совјетска РПГ-6	КУМУЛ.	ТНТ/хекс. 620 g	1100 g	343 mm 102 mm	пробојност преко 80 mm
7.	Совјетска РКГ-3 (3М)	КУМУЛ.	ТНТ/хекс. 567 g	1070 g	362 mm 55,6 mm	Пробојност 125 mm (РКГ-3М 165 mm)
8.	Hossam AT grenade	КУМУЛ.	Хексоген 149 g	575 g	192 mm 63 mm	Пробојност: челика 120 mm арм. бетона 400 mm
9.	БРК М79 (југословенска)	КУМУЛ.	ТНТ/хекс. 400 g	1150 g	387 mm 76 mm	пробојност око 220 mm

На крају, треба рећи да овај текст није обука у руковању и бацању ове, а и осталих бомби. Само квалитетна обука у војним и по-

лицијским јединицама, где су сви поступци доведени до аутоматизма, пружа потпуну безбедност. Таква обука даје сва потребна знања за војника – борца. Сви остали поступци са бомбама могу бити поверени само стручним људима који су задужени за одржавање муниције, према томе и бомби.

6.5. ЗАКЉУЧАК

Данас се слободно може рећи да је време противоклопних ручних бомби прошло. И док су биле актуелне, њихова употреба је била врло проблематична.

Велика маса бомби, повезана са стабилизаторима, условила је веома мале даљине бацања. Због великих експлозивних пуњења војник је био угрожен и од експлозије и од делова бомбе и циља. Дакле, пре било какве акције морао је добро да размисли о заклону, а чак и у заклону, препоручљива је употреба тампона за уши.

Речено је да су даљине бацања око 15-20 метара. Данас, у условима модерног ратовања, мало је вероватно да ће се оклопним средствима дозволити да приђу живој сили на тако растојања. Уколико и приђу тако близу, мало је вероватно да би модерни тенк уништило тако слабо средство (пробојност максимално 220 mm), као што је ручна кумулативна бомба. Осим тога, за противоклопну борбу на блиским растојањима постоје далеко ефикаснија средства, као што су ручни ракетни бацачи и многа друга. Ову тврдњу поткрепљује чињеница да не постоје подаци о било каквој борбеној употреби ових бомби у свим сукобима на простору бивше Југославије током задњих десет година.

Насупрот томе, постоје поуздани подаци о несрећним случајевима са бомбом БРК М79 код свих сукобљених страна.

Дуго задржавање ових бомби у наоружању СССР и Југославије (преко 50 година), као и у наоружању низа других земаља, последица је концепције масовног наоружавања народа јефтиним и релативно ефикасним средствима. Остала модерна противоклопна средства су ефикаснија, а нека су и јефтинија, као на пример тромблонске мине.

Дакле, противоклопне ручне бомбе највероватније се више неће даље ни усавршавати ни производити. Ипак, остају огромне количине произведених бомби, скоро свих претходно описаних типова.

Ради се о десетинама милиона комада, па је сасвим извесно да ће се у евентуалним сукобима у мањој мери користити. Остаје нерешен проблем одржавања и евентуалног уништавања постојећих количина, нарочито старијих типова.

7. СПЕЦИЈАЛНЕ РУЧНЕ БОМБЕ

7.1. УВОД

У досадашњем излагању описиване су ручне бомбе чија је основна намена уништавање или трајније онеспособљавање живе силе или оштећивање техничких средстава. Дакле, основна карактеристика тих бомби јесте присуство веће количине бризантног експлозива чија детонација изазива захтевано дејство. Ове бомбе се одликују са неколико ефеката – стварање ударног таласа, са или без распрскавања кошуљице или стварање кумулативног млаза. Оне су најбројније и највише се користе, па се са правом може рећи да су то ***бомбе основне намене***.

Супротно наведеном, под појмом ***специјалне ручне бомбе*** подразумевају се бомбе са врло уским – специјалним дејством. То дејство је, дакле, ограничено (специјализовано) само на поједине особине живе силе или материјалних средстава. Постоје специјалне ручне бомбе које делују само на чуло вида или слуха – изазивају неподношљиве надражаје, заслепљују, заглушују, маскирају итд. Или, постоје ручне бомбе које користе лаку запаљивост појединих материјалних средстава, и сл.

Даље, код бомби основне намене, комбинација дејстава је веома честа, чак се и захтева. Супротно томе, код специјалних ручних бомби комбиновање дејстава је веома ретко, најчешће се и не захтева, а и технички је веома тешко изводљиво.

Како су дејства веома различита, тако су и одговарајућа пуњења различита. Ради се о релативно великом броју различитих хемијских супстанци, почев од неколико врста бојних отрова (БОт), преко запаљивих супстанци, као што су бели и црвени фосфор, до пиротехничких смеша које изазивају различите ефекте. Може се слободно рећи да су карактеристике ових супстанци углавном и основне карактеристике специјалних ручних бомби.

Што се тиче осталих особина, специјалне ручне бомбе су веома сличне бомбама основне намене. Упаљачи су идентични или

веома слични, али са нешто мањим временом успорења. Најчешћи су упаљачи типа Бушон, али су веома честе конструкције са различитим врстама потезних упаљача – најчеће на основу фрикционих смеша. Кошуљице су сличне кошуљицама нападних ручних бомби – израђене најчешће од пластичних маса или гуме. Раније верзије су имале кошуљице од танких металних лимова. С обзиром на различите хемијске особине пуњења у специјалним ручним бомбама, примењени материјали се доста разликују.

Ручне бомбе основне намене углавном имају војну примену. Специјалне ручне бомбе само у мањем делу имају примену у војсци. Највише се примењују у полицији и специјалним јединицама полиције и војске – антитерористичким, диверзантским и сл. Специјалне ручне бомбе углавном су намењене за сузбијање демонстрација и уличних нереда. Постоји и посебан назив за ову врсту муниције – Riot-Control Ammunition или Anti-Riot Ammunition. Хемијске и онеспособљавајуће специјалне ручне бомбе у потпуности се могу сврстати у ову групу.

7.2. ДИМНЕ РУЧНЕ БОМБЕ

Димне ручне бомбе су намењене за емисију довољне количине дима или магле ради извршавања појединачних борбених задатака. Имајући у виду величину ручних бомби и самим тим могућу емисију дима, појам "појединачни задаци" односи се на борбене задатке у којима учествује до десетак војника. За задимљавање већих површина користе се друга средства – артиљеријско-ракетни пројектили, генератори дима и сл.

Основни захтеви примене димних бомби су следећи:

– прикривање (маскирање) распореда (положаја) сопственог људства или јединица, односно њихова заштита од осматрања или дејства;

– прикривање (маскирање) покрета сопственог људства и јединица ради заштите од непријатељског осматрања или дејства;

– заслепљивање непријатељских положаја, осматрачница, снајперских и митраљеских гнезда и сл., односно, ометање или онемогућавање непријатељског дејства;

– сигнализација ради откривања сопствене позиције, на пример ради спасавања или помоћи и сл.,

– обележавање непријатељских положаја ради дејства сопствене авијације или артиљерије.

Сходно наведеним задацима, од генерисаних димова се захтева да испуне следеће услове:

– да формирају димни облак (завесу) који ће бити постојан у што ширем распону атмосферских и теренских услова: при различитим брзинама ветра, различитој влажности ваздуха, у што ширим температурним границама, у условима различитих падавина, на свим врстама земљишта и водених површина, итд;

– да формирани димни облак буде неотрован или што мање отрован за људство, животиње и растиње;

– да формирани димни облак штити и од осматрања у инфрацрвеном и другим спектрима.

Основа димова су честице димензија реда величине од 10^{-7} до 10^{-9} m. Те честице су у подручју колоида, испод микроскопске видљивости, али су веће од атома и молекула. Такве чврсте или течне честице дисперговане у гасовима називају се ***димови*** или ***магле***, а ако су суспендоване у течностима, онда су то ***суспензије***. Ако су те колоидне честице дисперговане у ваздуху, онда оне чине колоидни систем који се зове ***аеросол***. Аеросоли су: природна магла, облак створен од атмосферске, вулканске и космичке прашине и димови настали сагоревањем горива. Значи, димови су чврсте колоидне честице дисперговане у ваздуху, а магле исто то, само су течне честице. Квалитет дима зависи првенствено од концентрације, облика и димензија диспергованих честица. У најквалитетније димове спадају они који имају величину честица испод 10^{-6} m.

У савременим димним ручним бомбама користи се више различитих хемијских супстанци, или њихових смеша, за стварање димова.

Бели фосфор (white phosphorus – WP) широко се користи као пуњење димних и запаљивих ручних бомби. На ваздуху се спонтано пали и развија температуру око 900°C према следећој реакцији:

$$4P+5O_2 \rightarrow 2P_2O_5 .$$

Паре створеног фосфор-пентоксида кондензују се и реагују са влагом из ваздуха, стварајући бели димни облак фосфорне киселине према следећој једначини:

$$P_2O_5+3H_2O \rightarrow 2H_3PO_4 .$$

Добијена фосфорна киселина је веома хигроскопна, па и даље апсорбује воду из ваздуха стварајући густ и бео димни облак. Иако је бели фосфор веома отрован, настали облак није отрован у тој мери. Ипак, токсичност је изражена у близини извора дима јер делимично настају веома отровни фосфини.

Због своје запаљивости, бомбе пуњене белим фосфором се успешно користе и као запаљива средства. За активирање се користе мање количине бризантних експлозива или пиротехничких смеша, које разбацују бели фосфор по околини. После тога, он се спонтано пали на ваздуху. Ипак забележене су појаве слабог паљења белог фосфора по снегу и на веома влажном терену.

Црвени фосфор (red phosphorus – RP) је далеко стабилнији од белог. Није отрован и на ваздуху се не може спонтано палити. Због тога су и ручне бомбе са овим пуњењем далеко ређе. Обично се црвени фосфор пресује у виду таблета, а за припаљивање се користи пиротехничка смеша која пали све таблете, или готово све, а онда их разбацује по околини.

Поред фосфор-пентоксида, и друге супстанце реагују са влагом из ваздуха.

Врло квалитетне магле се добијају са различитим сумпорним једињењима:

– сумпор-триоксидом (SO_3),
– олеумом ($H_2SO_4+SO_3/H_2S_2O_7$) и
– хлорсулфонском киселином (HSO_3Cl).

Без обзира на квалитет, хемијски састав ових врста магли је веома корозиван и токсичан, тако да имају ограничену примену.

Тетрахлориди титана ($TiCl_4$) и силицијума ($SiCl_4$) са влагом из ваздуха реагују идентично:

$$TiCl_4+4H_2O\rightarrow Ti(OH)_4+4HCl,$$

$$SiCl_4+4H_2O\rightarrow Si(OH)_4+4HCl.$$

Повећање интензитета димног облака постиже се додавањем амонијака који са хлороводоничном киселином реагује по једначини:

$$NH_3+HCl\rightarrow NH_4Cl.$$

Том приликом амонијум-хлорид сублимира, па се тако повећава интензитет створене димне завесе. Поред тога, на овај начин се поништава токсично дејство хлороводоничне киселине.

Као средство за замагљивање, силицијум-тетрахлорид је мање ефикасан од титан-тетрахлорида, али је као сировина далеко јефтинији.

У реакцијама амонијака (***NH_3***), алуминијум-трихлорида (***$AlCl_3$***) као и калај-тетрахлорида (***$SnCl_4$***), димови се добијају по истим механизмима.

Најчешће заступљена смеша у ручним димним бомбама је смеша цинка у праху са потпуно хлорираним угљоводоницима. При томе се одвијају егзотермне реакције сличне следећој:

$$CCl_4+2Zn \rightarrow 2ZnCl_2+C+\Delta H\ .$$

Ова реакција је сувише бурна, температура се пење и до 1200°C, што је непожељно, па се додају супстанце које смањују температуру реакције.

Настали цинк-хлорид хидролизује са влагом у ваздуху, слично претходно описаним хлоридима:

$$ZnCl_2+2H_2O \rightarrow ZnCl_2 \cdot 2H_2O \rightarrow ZnOHCl(s)+HCl(g)+H_2O(g).$$

Димне смеше засноване на овој реакцији су широко коришћене и познате су као "berger" смеше. Смеше код којих се користи хексахлоретан или друга једињења, познате су као "HC" (ХЦ) смеше. Познато је више различитих композиција:

– HC смеша типа А: ***Zn***, ***C_2Cl_6***, ***$CaCO_3$***, ***NH_4Cl*** и ***$KClO_3$***,
– HC смеша типа Б: ***ZnO***, ***C_2Cl_6*** и ***$CaSi_2$***, и
– HC смеша типа В: ***ZnO***, ***Al*** и ***C_6Cl_6***.

Од новијих димних смеша познат је следећи састав француског порекла:

– ***$KClO_3$*** 23,3%,
– Лактоза 23,3%,
– Неопрен ..... 46,7% и
– Кобалт-октоат ..... 2,0%.

Димне смеше засноване на уљима стварају стабилну белу димну завесу. Позната је димна смеша следећег састава:

– ***NH_4NO_3*** (дефинисане гранулације) 77%

– Дрвени угаљ (дефинисане гранулације) 16%
– KNO_3 ..... 3,5%
– Дизел-уље 2,0%

Задње две набројане димне смеше имају велику предност због тога што нису отровне. Практично, могу се користити неограничено за заштиту сопствених трупа. Примера ради, сви састави на бази $ZnCl_2$ не смеју да се удишу дуже од двадесетак минута.

Ради добијања обојених димова користе се различите врсте органских боја. При сагоревању димне смеше органска боја сублимира, да би се на ваздуху поново кондензовала, дајући одговарајућу боју димној завеси. Обично се као оксиданс користи $KClO_3$, а лактоза као горива компонента.

Зависно од врсте димног пуњења могу се разликовати два основна типа конструкције димних ручних бомби.

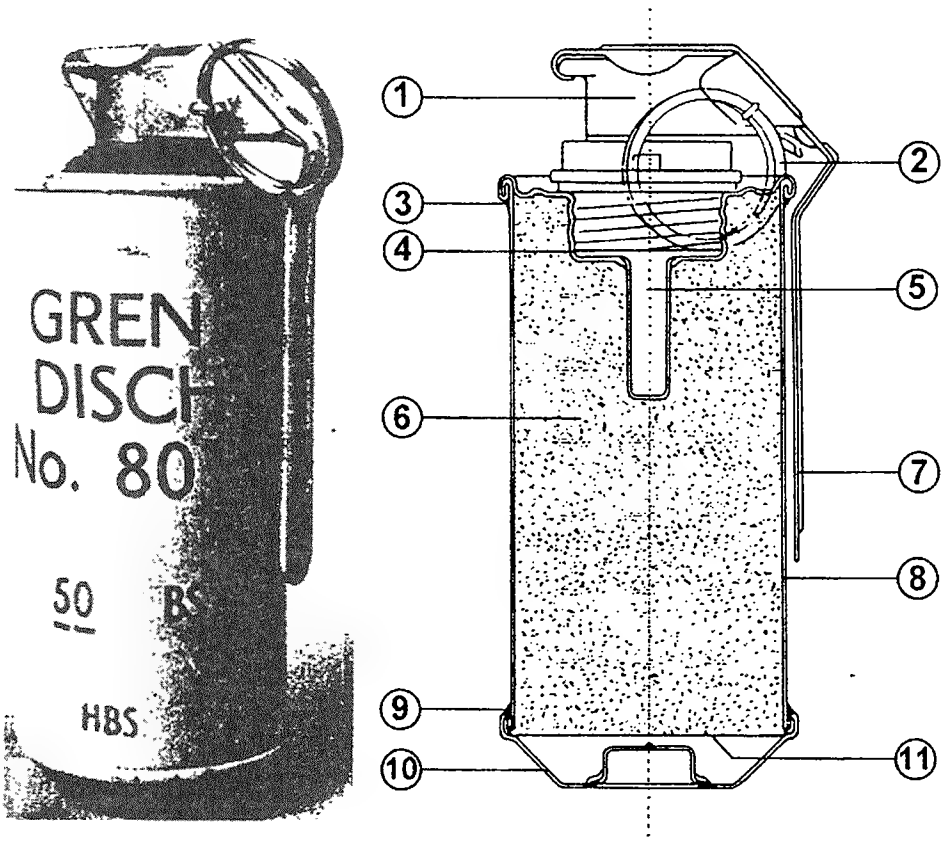
Распрскавајуће димне ручне бомбе (слика 7.1.) углавном имају димно пуњење од белог или црвеног фосфора. Њихова основна особина је разбацивање димног пуњења на шири простор око места пада бомбе. Обично је то простор полупречника 15-20 m. Тек када се димно пуњење разбаца, почиње његово интензивно сагоревање и стварање дима.

За разбацивање димног пуњења користе се детонатори мање снаге од оних у ручним бомбама основне намене. Сходно томе, кошуљице ових бомби су израђене од танких челичних лимова[1] или погодних пластичних маса. Имајући у виду запаљивост белог фосфора, цела бомба мора бити квалитетно херметизована – обично погодним лемљењем.

Пошто се бели фосфор спонтано пали на ваздуху, све димне бомбе са белим фосфором истовремено се користе и као запаљиве бомбе. При сагоревању, развија се температура од око 900^{0}C. Практично, ствара се велики број жаришта пожара. Због изузетне токсичности, све радње приликом гашења су доста отежане, а ту је присутан и димни облак. За разлику од ручних бомби, артиљеријски и минобацачки пројектили идентичне конструкције имају дебљу кошуљицу, због услова механичке издржљивости при проласку кроз

[1] Бели фосфор реагује са многим металима, али не и са гвожђем (челиком).

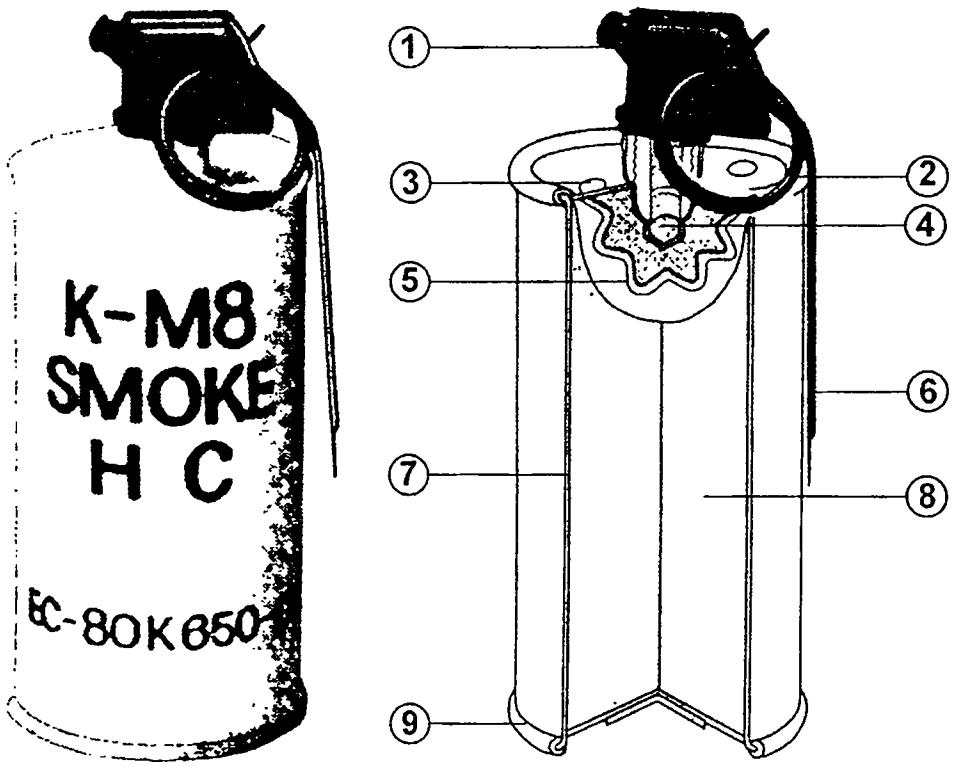
цев. Стога су детонатори код ових средстава далеко јачи, ради разбијања овако дебелих кошуљица.



Слика 7.1. Британска ручна димна бомба N° 80 WP Mk1
1. Упаљач; **2.** Алка са расцепком; **3.** Херметизација; **4.** Горњи поклопац; **5.** Детонатор; **6.** Пуњење од белог фосфора; **7.** Ручица; **8.** Кошуљица; **9.** Херметизација; **10.** Заштитни поклопац; **11.** Доњи поклопац;

Друга група димних ручних бомби условно се може назвати ***димним кутијама*** (слике 7.2. и 7.3.). Код ове групе бомби не долази ни до каквог распрскавања бомбе. Бомба као целина доспева до циља и на циљу димна смеша сагорева, емитујући дим и стварајући димну завесу. Највећи број ових бомби као димну смешу користи HC смеше различитих типова. Ређе су бомбе са осталим смешама, а најређе са белим или црвеним фосфором.

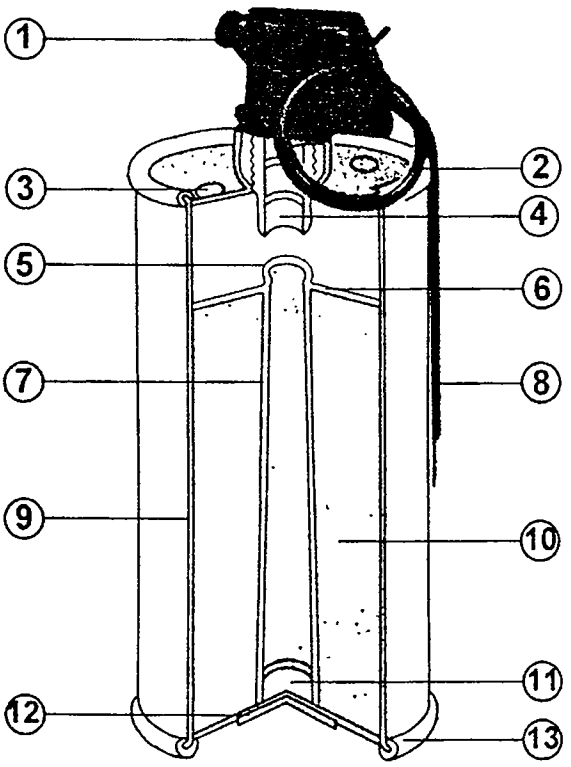
Дакле, по завршетку сагоревања успорача, настали пламен пали припалну смешу, а она пали димно пуњење. Створени дим излази кроз отворе на телу бомбе и ствара димну завесу. Обично су отвори на телу бомбе херметизовани танким металним или пластичним фолијама, тако да их притисак димних гасова лако може пробити.



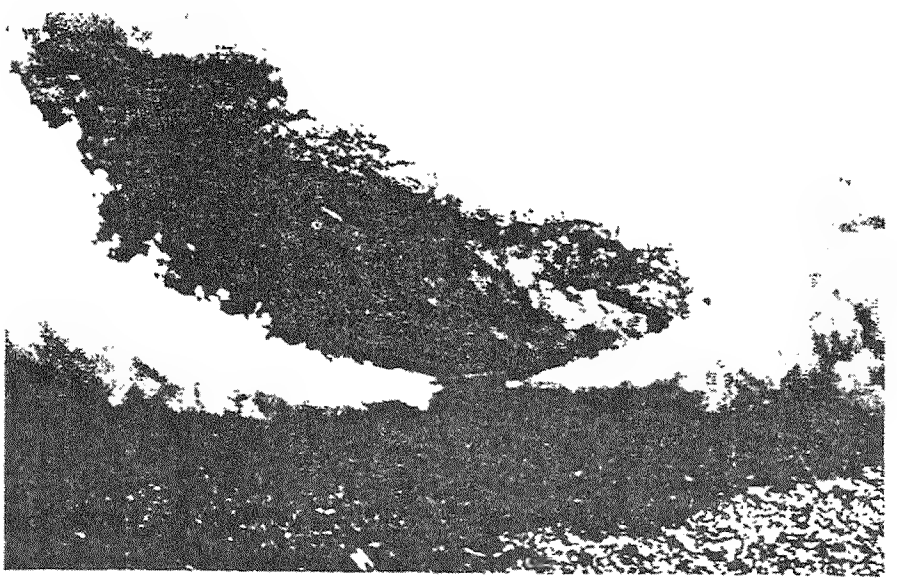
Слика 7.2. Корејска димна ручна бомба К-М8
1. Упаљач; **2.** Алка са расцепком; **3.** Отвор за истицање гасова; **4.** Успорач са појачником пламена; **5.** Припална смеша; **6.** Ручица; **7.** Кошуљица; **8.** Димна смеша; **9.** Дно;

Основни захтев који се ставља пред димне кутије је да пропусност отвора мора одговарати брзини стварања дима. Уколико је пропусност мања, може доћи до пораста притиска у кутији (бомби), наглог повећања брзине хемијских реакција и, као крајњи исход, до прскања кошуљице, распада димног пуњења и прекида сагоревања. Са друге стране није пожељно превише споро емитовање дима, јер се ствара могућност развејавања у атмосфери пре него што се створи димна завеса.

Повећање површине сагоревања димне смеше код димних бомби често се постиже помоћу једног централног отвора у димном пуњењу, као што је то код бомбе на слици 7.3. Површина овог отвора може бити обложена, или цео простор испуњен, припалном смешом. Оваква конфигурација ручне бомбе омогућава истицање дима са обе стране бомбе (слика 7.4.). Нормално да кошуљица ових врста бомби мора бити израђена од материјала који ће издржати температуру и притисак. Најчешће су то танки метални лимови или посебне пластичне масе.



Слика 7.3. Корејска димна ручна бомба К-М18
1. Упаљач; **2.** Алка са расцепком; **3.** Отвор за истицање гасова; **4.** Успорач са појачником пламена; **5.** Припална смеша; **6.** Припална смеша; **7.** Припална смеша; **8.** Ручица; **9.** Кошуљица; **10.** Димна смеша; **11.** Појачник пламена; **12.** Покривка; **13.** Дно;

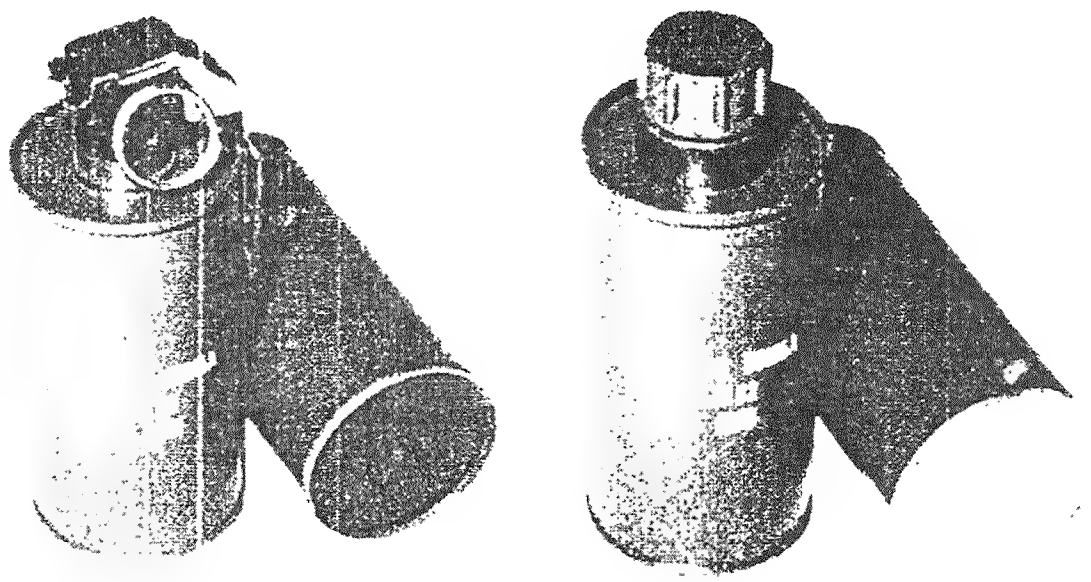


Слика 7.4. Обострано истицање дима из ручне димне бомбе

У Југославији се производе и користе две врсте димних ручних бомби – ручна димна бомба за емисију белог дима и ручна дим-

на бомба за емисију обојених димова (жутог, зеленог и црвеног), обе под скраћеницом БРД М83.

Ручна димна бомба БРД М83 за емисију белог дима (слика 7.5.) производи се са две варијанте упаљача. Са отпусним упаљачем типа Бушон (слика 7.5. лево) и са потезним фрикционом упаљачем (слика 7.5. десно). Димна смеша је типа НС. Начини активирања обе врсте бомби су већ обрађивани. Припрема бомбе са фрикционим упаљачем је нешто компликованија, јер се претходно мора скинути заштитни поклопац и повући алка. Лоше стране фрикционог упаљача не долазе до пуног изражаја код димних бомби. Наиме, чак и када би се бомба активирала у руци војника (почело истицање дима), не би одмах дошло до повређивања. Бомба се не загрева одмах, тако да војник има времена да је се ослободи. Ова бомба има отворе за истицање дима на дну бомбе и поред упаљача.



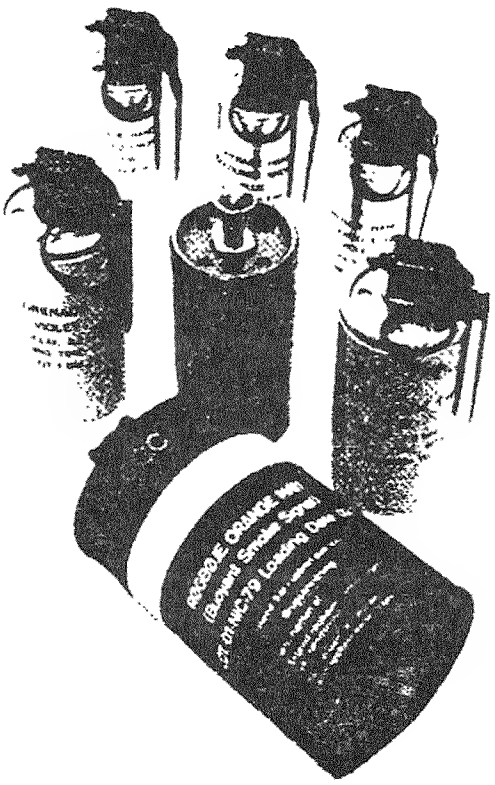
Слика 7.5. Домаће димне ручне бомбе
Лево: Димна бомба са отпусним упаљачем типа Бушон
Десно: Домаћа бомба са потезним фрикционим упаљачем

Ручна димна бомба БРД М83 за емисију обојених димова има хлоратно димно пуњење са додатком одговарајућих органских боја. Такође има две варијанте – са отпусним и фрикционим упаљачем. Зависно од боје дима, дно бомбе је одговарајуће обојено. Поред тога, на дну постоје и испупчења у облику брадавица (једно до три) за сваку боју посебно. Бомба се искључиво користи за сигнализацију и има отворе за истицање гасова само поред упаљача.

Табела 7.1. Неки тактичко-технички подаци за димне бомбе

Ред. бр.	ВРСТА, ОЗНАКА И ПОРЕКЛО БОМБЕ	ПУЊЕЊЕ И МАСА	ДИМЕНЗИЈЕ И МАСА БОМБЕ	ВРСТА УПАЉАЧА И УСПОРЕЊЕ	ОСТАЛЕ ОСОБИНЕ
1	2	3	4	5	6
1.	Димна бомба са обојеним димовима БРД М83 (југословенска)	Хлоратна смеша са додатком боја (жута, зелена или црвена), 240 g	d = 60 mm h = 148 mm m = 400 g	Отпусни типа Бушон или фрикциони, успорење 2,5 – 3,5 сек.	Време емисије дима је 50-70 сек.
2.	Димна бомба са белим димом БРД М83 (југословенска)	HC смеша 700 g	d = 80 mm h = 130 mm m = 1000 g	Отпусни типа Бушон или фрикциони, успорење 2,5 – 3,5 сек.	Време емисије дима је око 3 мин.
3.	Димна бомба са белим димом AN-M8 HC (америчка)	HC type C смеша 539 g	d = 63,5 mm h = 145 mm m = 681 g	Отпусни типа Бушон са успорењем 0,7 – 2 сек.	Постоји корејска копија К-М8. Време емисије дима је 105-150 сек.
4.	Димна бомба са обојеним димовима М18 (америчка)	Димна смеша зелене, црвене, жуте или љубичасте боје, 326 g	d = 64 mm h = 146 mm m = 539 g	Отпусни типа Бушон са успорењем 0,7 – 2 сек.	Постоји корејска копија К-М18. Време емисије дима је 50-90 сек.
5.	Распрскавајућа димна бомба PRB 405 (белгијска)	Бели фосфор сса 220 g	d = 50 mm h = 103 mm m = 330 g	Отпусни типа Бушон са успорењем око 4,5 сек.	Опасна зона је 15 m. Емисија дима је око 45 сек.
6.	Распрскавајућа димна бомба NR 16 (холандска)	Бели фосфор 180 g	d = 50 mm h = 101 mm m = 284 g	Отпусни типа Бушон са успорењем око 4 сек.	Фосфорно пуњење је таблетирано.

Иначе, у свету је веома раширена производња и развој свих врста ручних бомби и димних кутија – како са обојеним, тако и са сивим и белим димовима. Такође је бројна и понуда осталих средстава за емисију дима – генератора дима, лансирних кутија за борбена возила, разних врста метака за пиштоље великих калибара итд. На слици 7.6. приказана је колекција димних средстава немачке фирме NICO.



Слика 7.6. Колекција димних средстава немачке фирме NICO

Основни подаци за бомбе БРД М83 као и за неке друге врсте димних ручних бомби су дати у табели 7.1.

7.3. ЗАПАЉИВЕ И ОСВЕТЉАВАЈУЋЕ РУЧНЕ БОМБЕ

Запаљиве ручне бомбе су намењене за паљење свих сагорљивих материјала, посебно за изазивање пожара на ратној техници – борбеним и другим моторним возилима, наоружању, муницији и осталој опреми. Поред тога, запаљиве ручне бомбе се могу користити и за изазивање пожара осталих објеката, усева, резервоара итд.

Основни елеменат запаљиве ручне бомбе је запаљива смеша, од које се захтева:

– да се лако пали уобичајеним пиротехничким ланцом у ручној бомби,

– да буде неосетљива на уобичајене услове складиштења и транспорта, посебно повишену температуру,

– да при сагоревању развија што већу температуру и што већи пламен,

– да своје особине очува што дуже у уобичајеним условима складиштења.

Код запаљивих смеша углавном разликујемо две групе: запаљиве смеше са оксидансом и без оксиданса.

Од запаљивих смеша са оксидансом најчешће се примењују тзв. ***термитне смеше***. Ове смеше топлоту ослобађају оксидо-редукцијском реакцијом између метала и оксида другог метала, као што је реакција између гвожђе(III)-оксида и алуминијума:

$$Fe_2O_3+2Al \rightarrow Al_2O_3 + 2Fe + 828,9\ kJ.$$

Смеше на бази ове реакције се скоро искључиво користе у ручним бомбама. Термитне смеше развијају температуру реакције преко 2000°C, и, углавном течну шљаку, што повећава њихове запаљиве особине. Како се реакција одвија без пламена, овим смешама се додају други оксиданси [$KNO3$, $Ba(NO_3)_2$] као и друга неорганска и органска горива. У таквим случајевима развија се и пламен, тако да је укупни запаљиви ефекат већи. Сагоревање термитних смеша се доста тешко прекида, јер за реакцију није потребан кисеоник.

Припаљивање ових смеша је доста тешко, не може се остварити уобичајеним припалама као код димних бомби, па се користе припале на бази металних оксида, титанијума и цирконијума.

Поред наведеног састава, као оксиданси се користе манган(IV)-оксид, хром(III)-оксид, бакар(II)-оксид, као и нека друга једињења. Од горива су чести магнезијум, силицијум, титан итд.

Од запаљивих смеша без оксиданса најширу примену је нашао ***бели фосфор***. Како је већ речено, бели фосфор је веома чест као пуњење димних бомби, тако да су те бомбе у ствари димно-запаљиве, што их чини вишеструко употребљивим. За сагоревање белог и црвеног фосфора користи се кисеоник из ваздуха. Дакле, поливање водом доводи сигурно до гашења. Ипак, чим се бели фос-

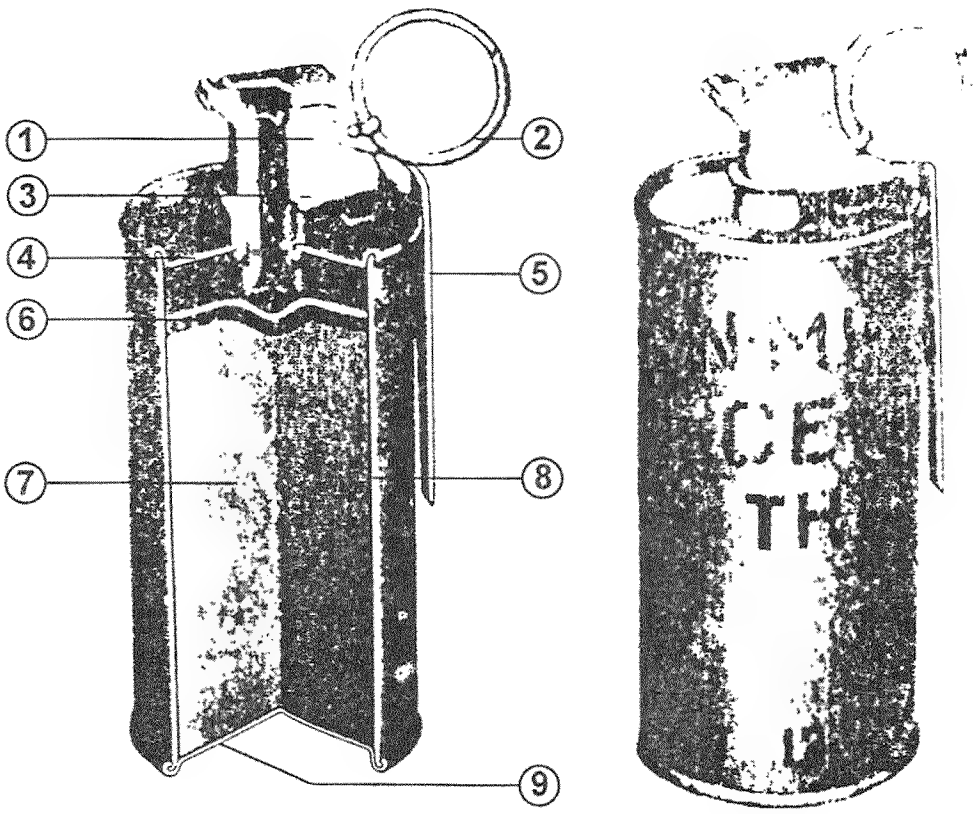
фор осуши и дође у контакт са ваздухом, изнова се запали. Ова особина битно отежава гашење, чак може да делује деморалишуће. Уклањање белог фосфора је битно отежано и због његове високе токсичности. Ако узмемо у обзир да се при томе развија густ и отрован дим, јасно је зашто се бели фосфор сматра веома квалитетним запаљивим материјалом.

Бели фосфор је веома растворљив у угљен-дисулфиду. Ако такав раствор полијемо преко запаљивог материјала (из ручне бомбе или на други погодан начин), растварач врло брзо испари, а фино дисперговани бели фосфор одмах се пали. Тада је гашење практично немогуће.

Конструкција ручних бомби са белим фосфором је већ описана у делу о димним бомбама. Занимљива је ручна бомба DM 24 немачке производње (слика 7.7.), првенствено због тога што је лабирисана црвеним фосфором. Бомба је развијена из претходног модела DM 19. Бомба има ударни упаљач са горње стране заштићен капом. Баца се на уобичајен начин. Прво се одвија капа, извлачи жичани осигурач и онда баца. При удару о тврду подлогу долази до активирања упаљача који распрскава кошуљицу и припаљује црвени фосфор. Треба напоменути да се црвени фосфор не распрскава потпуно (на већу површину) јер се у том случају не би припалила целокупна маса фосфора. Црвени фосфор интензивно гори блештавим пламеном при температури од 1200°C, ослобађајући велику количину дима.

Слика 7.7. Немачке запаљиво-димне ручне бомбе
Лево: Запаљиво-димна ручна бомба DM24
Десно: Вежбовна варијанта DM68

Термитне запаљиве ручне бомбе су сличне конструкције као већ описане димне ручне бомбе са истицањем дима на једној страни. Типичан пример је америчка запаљива ручна бомба AN-M14 TH3 приказана на слици 7.8. С обзиром да се термитна смеша веома тешко припаљује, као припала је искоришћена следећа смеша: гвожђе(III)-оксид, титанијум и цирконијум. По припаљивању, настали гасови избацују горњи поклопац и целокупни склоп упаљача, што омогућава истицање течне шљаке и пламена.



Слика 7.8. Америчка ручна запаљива бомба AN-M14 TH3
1. Упаљач; **2.** Алка са расцепком; **3.** Успорач са појачником пламена; **4.** Горњи поклопац; **5.** Ручица; **6.** Припала; **7.** Термитна смеша; **8.** Кошуљица; **9.** Доњи поклопац;

Димни ефект, код бомби са белим и црвеним фосфором, најчешће је допунско дејство запаљивих бомби. Треба напоменути да се и код бомби са фосфором јавља интензивни заслепљујући пламен. Аустријска бомба L-HdGr 120 је намењена првенствено као осветљавајућа бомба за заслепљивање већине оптичких и електрооптичких уређаја. Пошто развија температуру преко 1800^{0}C врло је ефикасна и као запаљива бомба.

У табели 7.2. приказани су основни подаци о неким запаљивим бомбама.

Табела 7.2. Неки тактичко-технички подаци за запаљиве бомбе

Ред. бр.	ВРСТА, ОЗНАКА И ПОРЕКЛО БОМБЕ	ПУЊЕЊЕ И МАСА	ДИМЕНЗИЈЕ И МАСА БОМБЕ	ВРСТА УПАЉАЧА И УСПОРЕЊЕ	ОСТАЛЕ ОСОБИНЕ
1	2	3	4	5	6
1.	Запаљиво-димна бомба DM 24 (немачка)	Црвени фосфор 255 g	d = 67 mm h = 133 mm m = 340 g	Ударни, без успорења.	Развија температуру од око 1200°C. Гори око 5 мин. уз јак бљесак.
2.	Запаљиво-осветљавајућа бомба L-HdGr 120 (аустријска)	Пиротехничка смеша	d = 55 mm h = 145 mm m = 500 g	Отпусни типа Бушон са успорењем од 4,5 сек.	Смеша гори око 35 сек., развија температуру од 1800°C и даје светлост јачине 280 000 cd преко r = 150 m.
3.	Запаљива бомба AN-M14 TH3 (америчка)	Термитна смеша TH3 са припалним елементима 752 g	d = 63,5 mm h = 145 mm m = 900 g	Отпусни типа Бушон успорење 0,7 - 2 сек.	Развија температуру од око 3000°C. Гори око 45 сек.
4.	Запаљива бомба Expal GTE (шпанска)	Термитна смеша	d = 55 mm h = 140 mm m = 580 g	Отпусни типа Бушон са успорењем око 2 сек.	Развија температуру од око 2200°C. Гори од 30 до 45 сек.
5.	Запаљива бомба Haley and Weller E108 (британска)	Вероватно термитна смеша 400 g	d = 50 mm h = 134 mm m = 530 g	Електронски бешумни упаљач, са успорењем 4-4,5 сек.	Развија температуру око 2700°C која топи челик дебљине 3 mm Гори око 60 сек.
6.	Запаљиво-димна бомба SMI (аустријска)	Стабилисани црвени фосфор 260 g	d = 67 mm h = 135 mm m = 320 g	Потезни, фрикциони са успорењем од око 1,9 сек.	Развија температуру од око 1200°C и гори преко 5 мин.

7.4. ХЕМИЈСКЕ РУЧНЕ БОМБЕ

У општем смислу, хемијске ручне бомбе су све бомбе чије је дејство засновано на неком од многобројних хемијских процеса. По тој дефиницији све ручне бомбе у суштини су хемијске. У ужем смислу, под појмом хемијских ручних бомби подразумевају се ручне бомбе које на живу силу делују бојним отровом (БОт). Значи, главни део пуњења ових бомби је састављен од бојних отрова, и обично од пиротехничких смеша које омогућавају њихову примену. Данас су то бојни отрови типа надражљиваца: бромбензилцијанид (CA), хлорацетофенон (CN), *о*-хлорбензалмалонодинитрил (CS) и дибензоксазепин (CR). За разлику од других ручних бомби, ове бомбе се искључиво користе против живе силе. Основне физичке и токсиколошке особине ових БОт приказане су у табели 7.3.

Данас је војна примена хемијских ручних бомби далеко мања од полицијске примене. Војна примена се углавном своди на увежбавање поступака војника за услове примене смртоносних БОт. Такође, у војскама широм света, ове бомбе се користе при антитерористичким, диверзантским и антидиверзантским дејствима.

Полицијска примена је далеко већа. Хемијске ручне бомбе се масовно употребљавају у сузбијању уличних нереда, као и у противтерористичким дејствима, а често и у "обичним" полицијским акцијама. Треба напоменути да се примена надражљивача у ове сврхе не ограничава само на примену путем ручних бомби. Постоји широк спектар средстава, почев од димних кутија различитих величина, преко хемијских метака и тромблонских мина различитих калибара, до моторних генератора отровних димова – хемијских распршивача.

Да би један бојни отров могао да се користи у наведене сврхе мора испунити већи број захтева применљивости:

– у што мањим концентрацијама мора да изазива тренутне неподношљиве надражаје, како на слузокожу очију, носа, грла и дисајних путева, тако и при већим концентрацијама на поједине делове коже; ти надражаји морају бити тренутни и интензивни и да трају само у периоду док се затровани налази у контаминираној просторији, а да нестану веома брзо после изласка из ње;

– онеспособљавајућа инхалациона доза (ICt_{50}) мора бити што нижа, док смртна инхалациона доза (LCt_{50}) мора бити што виша; то значи следеће: уколико је однос LCt_{50}/ ICt_{50} већи, већа је вероват-

ноћа да ће дотични отров бити применљив као онеспособљавајући, јер је мања вероватноћа да ће изазвати смртне последице;

– својим физичким карактеристикама (тачка топљења, термостабилност, тачка кључања) надражљивац мора да гарантује примену на један од начина који се користе код ручних бомби;

– својим осталим физичким особинама (напон пара и испарљивост) надражљивац мора да обезбеди постојаност формираног отровног облака.

– заједно са додацима, отров мора да задржи потребан квалитет у предвиђеном времену, поготово за бомбе које су предвиђене за војну примену.

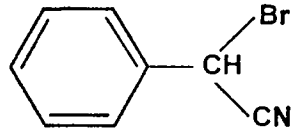
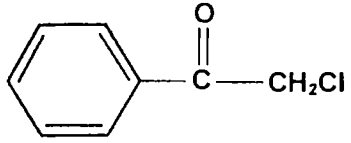
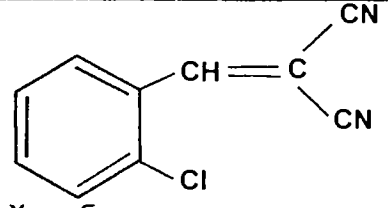
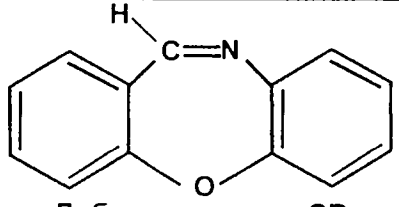
Данас се за лаборацију ових ручних бомби скоро искључиво користи CS. У потпуности је потиснуо некада распрострањен CN. Лаборише се у две формулације. Као CS1 – фино измлевени CS са фино измлевеним силикагелом у односу 95% према 5%. Као CS2 – CS1 са додатком силиконског уља. Силикагел служи као ефикасан антикоагулант, односно, одржава честице бојног отрова сувим и спречава њихово слепљивање – коагулацију. Треба напоменути да су најефикасније честице величине 1-5 μm. Силиконско уље повећава постојаност при високим температурама и влази. Формулација CS2 се користи углавном у тропским условима. Слични односи су примењени и код смеша CN1 и CN2. Код термогенераторских ручних бомби (димних кутија) CS се лаборише као чист на различите начине.

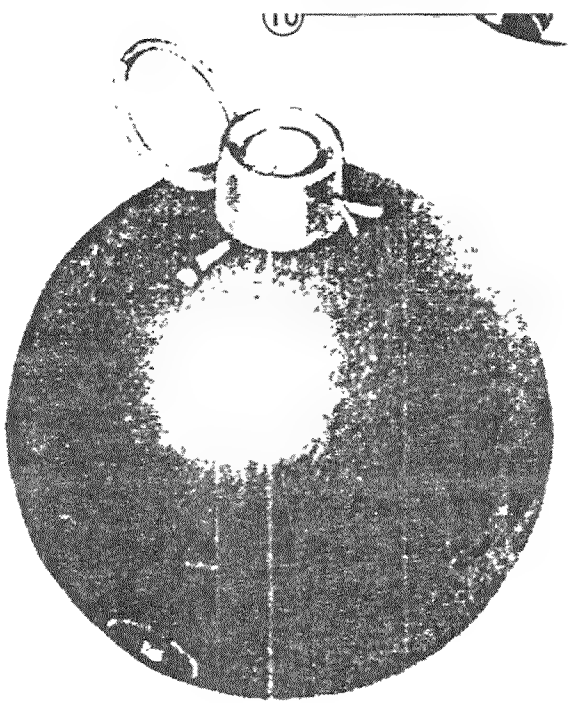
Слично димним ручним бомбама, и код хемијских бомби имамо две основне конструкције: *експлозивне* (распрскавајуће) и *термогенераторске* бомбе (димне кутије).

Распрскавајуће хемијске ручне бомбе су најчешће лоптастог облика. Кошуљица им је обично израђена од гуме или мекане пластике и има минимално парчадно дејство. За избацивање отровног пуњења користи се детонација малог експлозивног пуњења – до 3-4 g бризантног експлозива. Користи се формулација CS1, која под утицајем експлозије тренутно формира облак финог праха бојног отрова. Тренутно деловање је најбоља особина ове врсте бомби. Отровно пуњење мора бити у прашкастом стању, строго дефинисане гранулације, јер само на тај начин може да се обезбеди потребна стабилност створеног димног облака.

Једна, у свету најчешће описивана, хемијска ручна бомба овог типа јесте америчка ручна бомба ABC-M25A2 CS1 (слика 7.9.).

Табела 7.3. Неке значајне особине надражљиваца

ХЕМИЈСКА ФОРМУЛА, НАЗИВ И НАЈЧЕШЋА СКРАЋЕНИЦА	ТАЧКА ТОПЉЕЊА И КЉУЧАЊА [^{0}C]	НАПОН ПАРА И ИСПАРЉИВОСТ на 20^{0}C	ПРАГ ИРИТАЦИЈЕ [mg·min/m^3]	ГРАНИЦА ТОЛЕРАНЦИЈЕ [mg·min/m^3]	ICt50 LCt50 [mg·min/m^3]
1	2	3	4	5	6
 Бромбензилцијанид CA	25,4 242-247 уз разлагање	$1,6\cdot10^{-2}$ mbar 0,13 mg/l	0,3	5,0	– 900, (експозиција 30 мин.)
 Хлорацетофенон CN	58-59 245-247 уз разлагање	$1,73\cdot10^{-2}$ mbar 0,11 mg/l	0,3-1,5	5-15	80 8 500-25 000
 о-Хлорбензалмалонодинитрил CS	94,5 310-315 уз разлагање	$4,5\cdot10^{-5}$ mbar $3,46\cdot10^{-4}$ mg/l	0,05-0,1	1-5	10-20 40 000-70 000
 Дибензоксазепин CR	72 125 на 0,2 mbar	$7,85\cdot10^{-5}$ mbar $5,1\cdot10^{-4}$ mg/l	0,0025	–	0,7 100 000



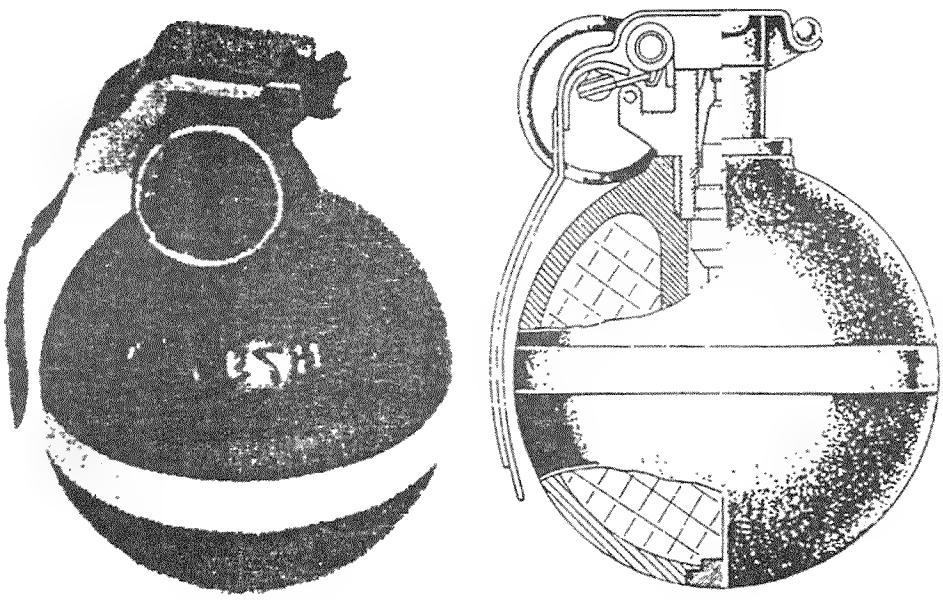
Слика 7.9. Америчка ручна хемијска бомба ABC-M25A2 CS1

1. Алка са расцепком; **2.** Тело упаљача; **3.** Допунски осигурач; **4.** Горња полутка; **5.** Ударна опруга; **6.** Пуњење; **7.** Иницијални ланац; **8.** Доња полутка; **9.** Доњи поклопац; **9.** Трн; **10.** Чеп; **11.** Чеп;

Ради се о серији ручних бомби које се минимално разликују по конструкцији и врсти бојног отрова. Како је поменуто, и ова бомба има пластичну кошуљицу састављену од две полусфере. Отровно пуњење је CS1. Упаљач је у потпуности интегрисан у бомбу. У транспортном положају је повучен на горе, где је, задржан расцепком, под непрекидним дејством ударне опруге. Димензије иницијалног дела и кратког успорача (1,4-3 сек.) обезбеђују да се активирање детонаторског дела спроведе тачно у центру бомбе. Захваљујући томе, отровно пуњење правилно се разбацује у околину. Код

ове бомбе је уочљив транспортни (армирајући) осигурач, чест код других америчких бомби основне намене.

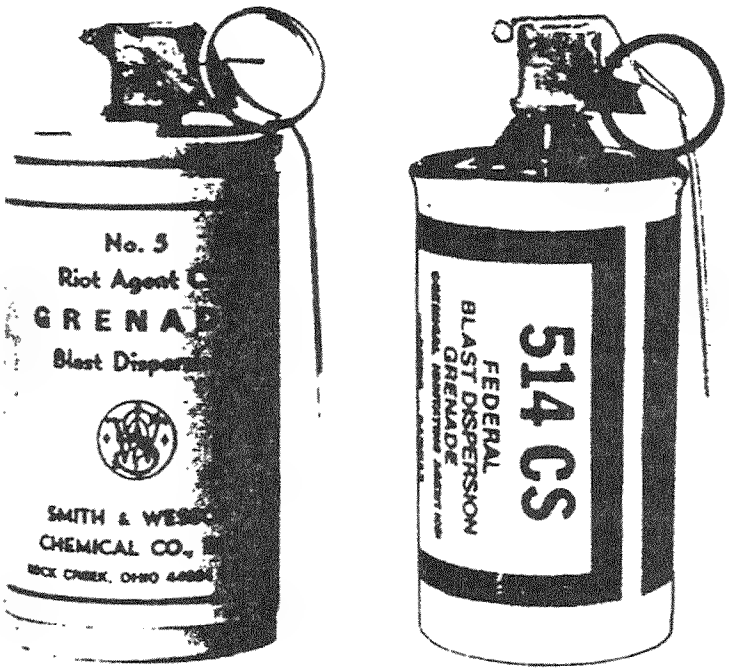
Југословенска хемијска ручна бомба БРС М79 АФ-1 такође припада распрскавајућим ручним бомбама (слика 7.10.). Конструкција је слична уобичајеним светским решењима. Такође је искоришћен упаљач типа Бушон од РОБ М75 са скоро идентичним временом успорења.



Слика 7.10. Југословенска хемијска ручна бомба БРС М79 АФ1

Кошуљица бомбе је израђена од гуме, која јој даје минимално парчадно дејство. Кошуљица има наставак у који је увијен упаљач. Око упаљача је смештено експлозивно пуњење масе 4 g. Бомба је зелене боје са жутом траком по средини.

Распрскавајуће хемијске ручне бомбе не морају бити искључиво сферичног облика. Повећање масе отровног пуњења, као извршног елемента бомбе, веома је битно. Код сферичних бомби то повећање би водило превеликом повећању пречника бомбе. Сферичне бомбе би постале, без обзира на оптималан облик, прегломазне и неподесне за руковање. Због тога је далеко подеснији цилиндрични облик. Тој групи бомби припадају и америчке распрскавајуће бомбе ***N°5*** (Smith and Wesson) и ***514CS*** (Federal Laboratories). На свим распрскавајућим бомбама најчешће је уочљиво следеће упозорење: *"blast dispersion"*.



Слика 7.11. Цилиндричне распрскавајуће хемијске ручне бомбе
Лево: Америчка бомба N°5 (Smith and Wesson)
Десно: Америчка бомба 514CS (Federal Laboratories)

Термогенераторске хемијске ручне бомбе су најзаступљеније у пребогатом асортиману ових средстава који се данас нуди на светском тржишту. И оне се заснивају на сличном принципу који је примењен код димних ручних бомби на бази HC.

Када органска материја са високом тачком кључања испарава у атмосферу, паре се нагло кондензују у додиру са хладним ваздухом, образујући дим аеросолних честица величине око једног микрона. Тај процес је искоришћен као основа за релативно једноставно хемијско оружје. Обично се користи за израду отровних димних кутија и ручних бомби. У таквом оружју бојни отров се налази у саставу пиротехничке смеше која се иницира одговарајућом припалном смешом. Температура на којој сагорева пиротехничка смеша и количина топлоте која се развија при сагоревању довољни су за дестилацију бојног отрова и образовање отровног дима. Међутим, овај метод има доста недостатака. Многи бојни отрови нису термички и хемијски стабилни, па долази до њиховог разлагања. Уколико је бојни отров хемијски непостојан, спроводи се поступак капсулирања или таблетирања отрова, чиме се он изолује од других компонената смеше. Такође је могуће сместити отров у други суд који се налази изнад пиротехничке смеше и тако вршити његову дестилацију.

У америчкој армији већ дуго се налази у употреби серија хемијских бомби под истим основним моделом М7. Код модела М7А1, CS је хомогено измешан са пиротехничком смешом. Код модела М7А2, CS је претходно преведен у капсуле, онда помешан са пиротехничком смешом и испресован у отровно пуњење. У бомбама М7А3 CS се налази у облику таблета обложених шећером које су помешане и испресоване са пиротехничком смешом.

С друге стране, ако бојни отров показује слабу термичку стабилност, постоји могућност да се смањи температура сагоревања пиротехничке смеше, или да се скрати време сагоревања. Тако је створен појам "хладне" пиротехничке смеше, које су углавном развијене за примену бојних отрова из отровних димних кутија или отровних димних бомби.

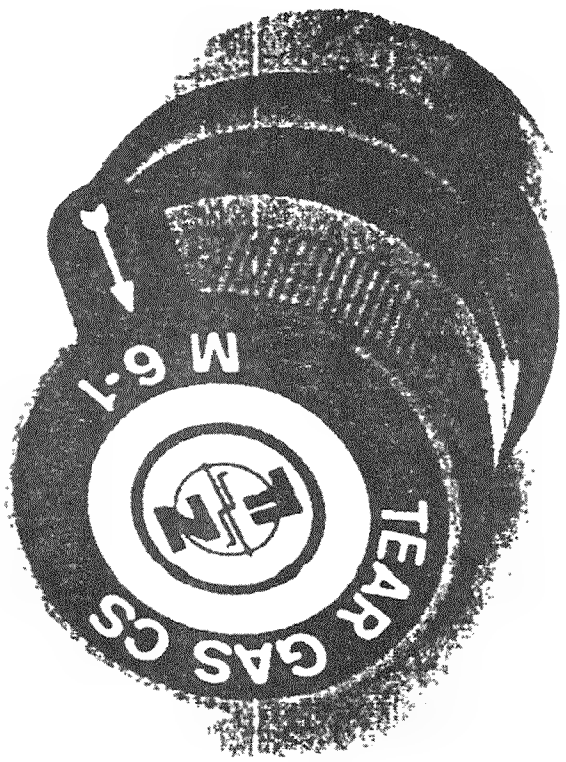
Погодна особина овог принципа је што се стварају капљице бојног отрова величине око једног микрона. Ова величина капљица омогућава да се формирани отровни облак задржи на терену далеко дуже него облак честица створен експлозијом распрскавајуће ручне бомбе. Честице веће масе, које се стварају код распрскавајућих бомби, доста брже се таложе него микроскопске капљице.

У табели 7.4. је назначено да је маса бојног отрова код распрскавајућих бомби доста већа од масе отрова у термогенераторским бомбама. Истовремено, ефикасност димног облака створеног термогенерацијом је далеко већа од ефикасности облака створеног од праха бојног отрова. Може се рећи да је најзначајнија особина распрскавајућих бомби тренутно стварање отровног облака. Само мањи број термогенераторских бомби има емисију дима испод 20 секунди.

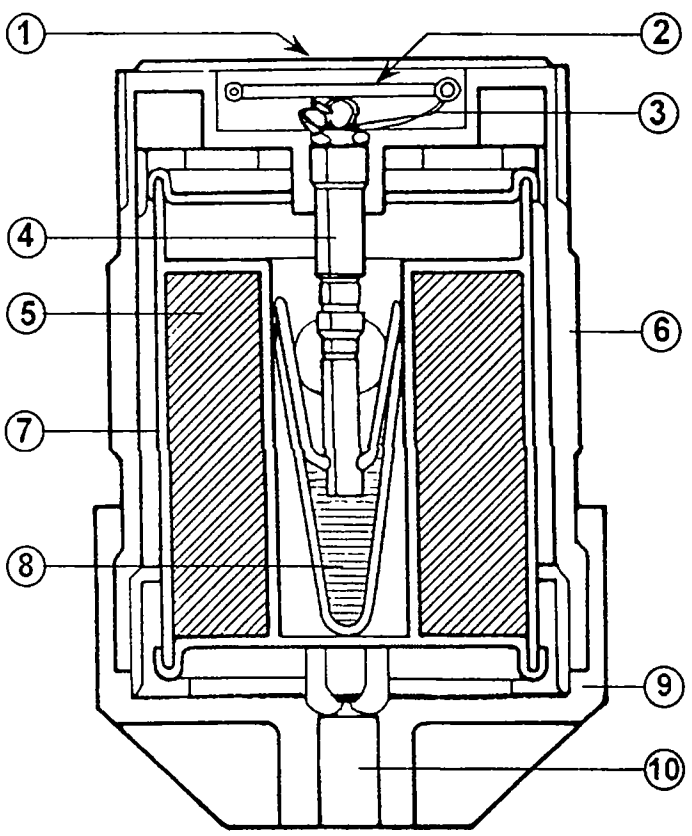
Белгијска хемијска ручна бомба М6 (слике 7.12. и 7.13.) је димна кутија са потезним фрикционим упаљачем. Бомба се баца на уобичајен начин – скида се поклопац и повлачи алка са потезном жицом. После сагоревања успорача, које траје око 3 секунде, активира се припала која пали отровно пуњење. Настали гасови пробијају покривку са горње стране бомбе и истичу напоље. За лансирање пушком бомба је опремљена специјалним трном. Један крај трна ставља се у одговарајуће лежиште на доњем крају бомбе, док други крај иде у уста цеви. За лансирање се користи специјално пуњење које одговара оружју.

Бомба М6 има и више бројних ознака. Тако ознака М6-1 означава да је бомба пуњена са CS. Остале ознаке (2 до 7) означавају

друге различите ефекте – од пуњења са CN до различитих обојених димова.



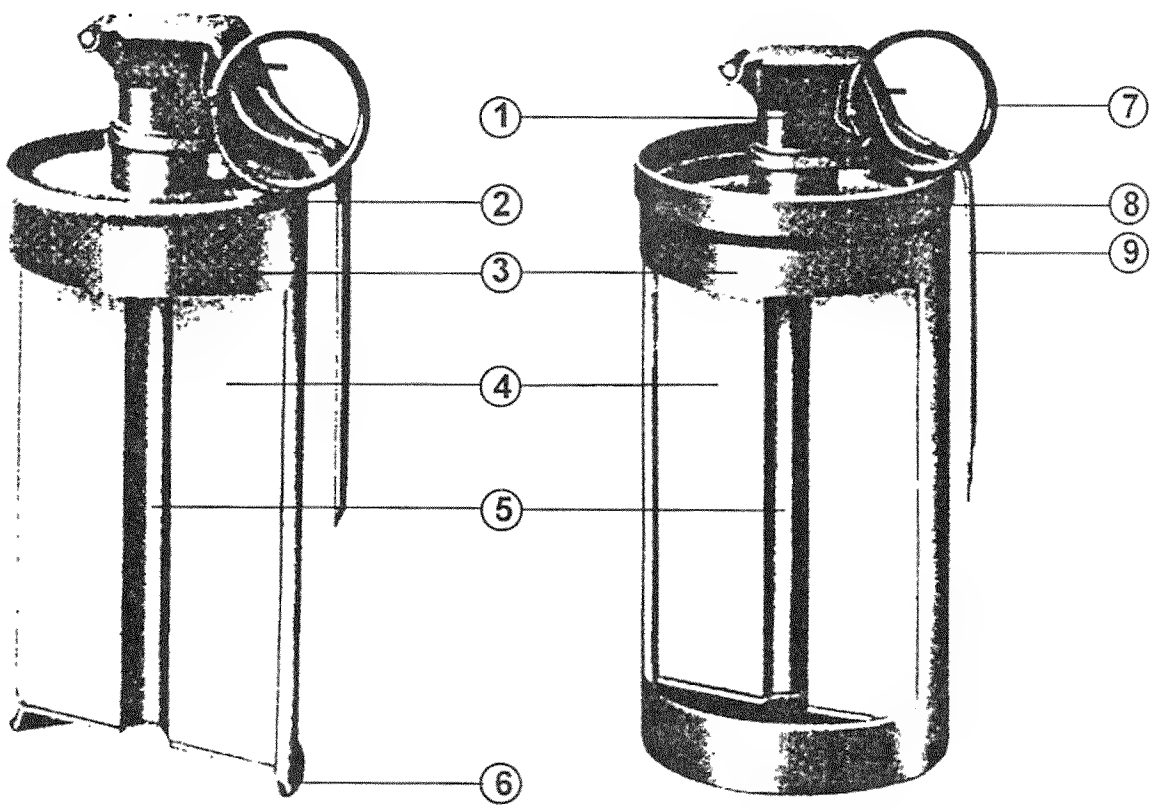
Слика 7.12. Белгијска бомба M6-1 FN (спољни изглед)
Ознака **1** значи на је пуњење на бази CS



Слика 7.13. Белгијска специјална бомба M6 FN
1. Заштитни поклопац – лепљива трака; **2.** Алка; **3.** Потезна жица; **4.** Фрикциони упаљач; **5.** Пуњење (CS); **6.** Горњи део кошуљице бомбе; **7.** Контејнер пуњења; **8.** Припала; **9.** Доњи део кошуљице; **10.** Простор за трн;

Модел М7 је веома сличан моделу М6. Има идентичан упаљач, али је отровно пуњење двоструко веће. Састављено је из два дела, од којих је сваки приближно исте масе као и пуњење бомбе М6. После бацања бомбе пуњење се раздваја на два дела који настављају да емитују дим. Практично, задржано је исто време емитовања, маса пуњења је повећана два пута, а и боља је дистрибуција дима по површини.

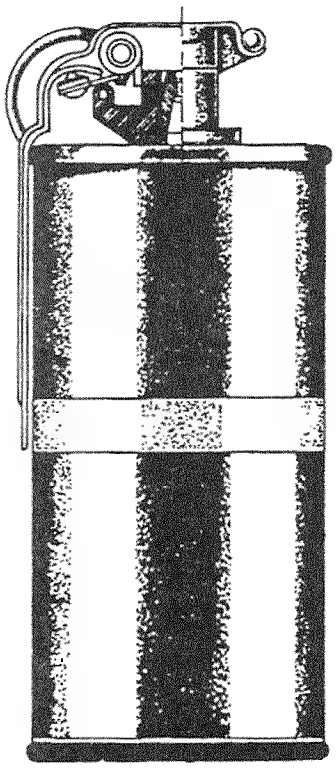
Америчке бомбе N°2 и N°3 (слика 7.14.) су класичне конструкције. Путем централног канала омогућено је двострано истицање отровног дима. Оба модела имају класичан Бушонов упаљач и пуњење од CS, хомогено помешано са пиротехничком смешом. Модел N°3 намењен је искључиво за бацање руком. Модел N°2 има посебно обликовану кошуљицу и нешто краће успорење, што омогућава лансирање бомбе са пушчаног лансера.



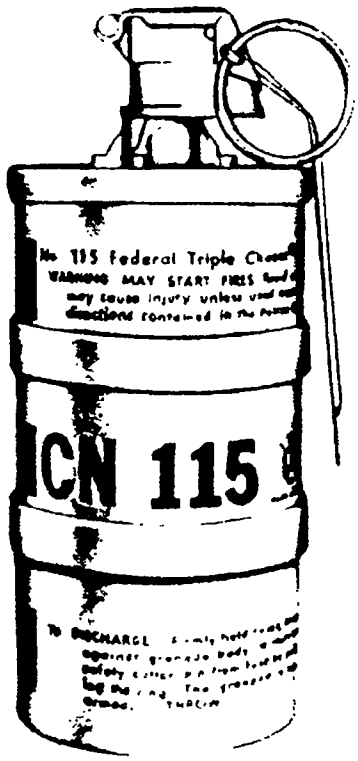
Слика 7.14. Америчке ручне хемијске бомбе N°3 (лево) и N°2 (десно) (Smith and Wesson)

1. Упаљач; **2.** Горњи поклопац; **3.** Кошуљица (центрирајућа површина) **4.** Отровно пуњење; **5.** Централни отвор; **6.** Доњи поклопац; **7.** Алка с расцепком; **8.** Горњи поклопац; **9.** Ручица;

Југословенска хемијска ручна бомба БРС М79 АГ-1 (слика 7.15.) припада сличној групи. Бомба има двострано истицање гасова, слично као претходни модели. Упаљач је идентичан упаљачу на РОБ М75 а кошуљица је сивомаслинасте боје са уобичајеном жутом траком.



Слика 7.15. Југословенска хемијска ручна бомба БРС М79 АГ-1



Слика 7.16. Америчка хемијска ручна бомба 115 (Federal Laboratories)

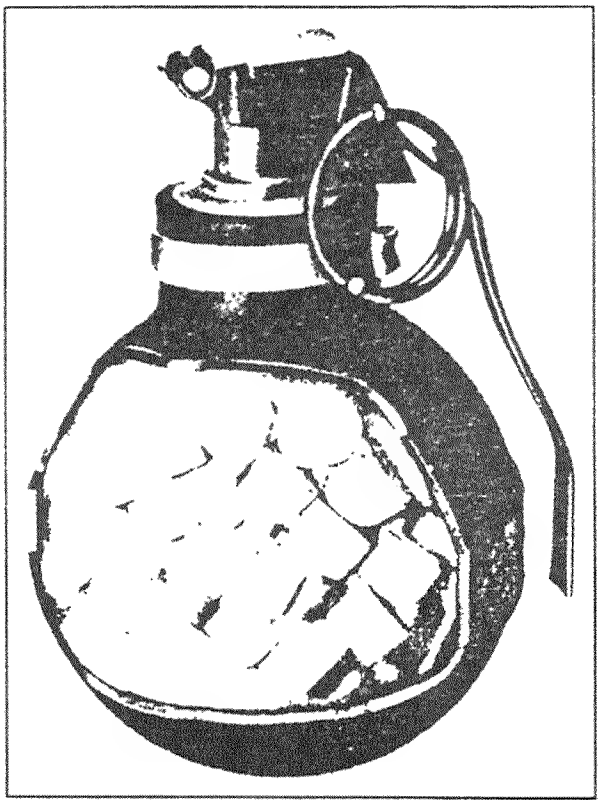
Занимљива је америчка хемијска бомба приказана на слици 7.16. По бацању ова бомба се распада на три димне кутије које настављају да емитују отровни дим. Оваквом конструкцијом омогућено је брже истицање дима, спречено враћање бомбе и постигнута је боља покривеност простора димним облаком.

Термогенераторске хемијске ручне бомбе нису само цилиндричног облика. Америчка ручна бомба N°15 (слика 7.17.) сферичног је облика. Има гумену кошуљицу са цилиндричним појасом који омогућава лансирање из пушчаног лансера. На појасу се налазе отвори за истицање гасова. Смеша CS и пиротехничке смеше је таблетирана и смештена у кошуљицу. Таблетирањем је повећана површина сагоревања и тако омогућено истицање гасова у времену од око 25 секунди. Бурна реакција, до које долази приликом сагоревања смеше, спречава враћање бомбе ка ономе ко ју је бацио.

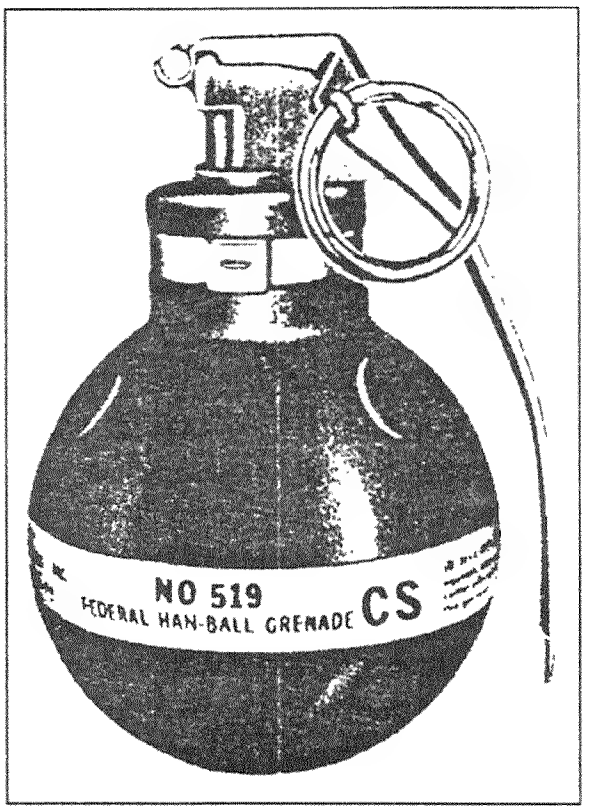
Табела 7.4. Неки тактичко-технички подаци за специјалне хемијске бомбе

Ред. бр.	ВРСТА, ОЗНАКА И ПОРЕКЛО БОМБЕ	ПУЊЕЊЕ И МАСА	ДИМЕНЗИЈЕ И МАСА БОМБЕ	ВРСТА УПАЉАЧА И УСПОРЕЊЕ	ОСТАЛЕ ОСОБИНЕ
1	2	3	4	5	6
1.	Хемијска ручна бомба БРС М79 АФ-1 (југосл.)	CS 112 g	d = 74 mm h = 106 mm m = 236 g	Отпусни типа Бушон са успорењем 3-4 сек.	Бомба је сферичног облика, распрск. типа. ЕП је масе 4 g
2.	Хемијска ручна бомба БРС М79 АГ-1 (југосл.)	CS 280 g	d = 57 mm h = 148 mm m = 450 g	Отпусни типа Бушон са успорењем 3-4 сек.	Бомба је цилиндричног облика. Емисија дима је око 60 сек.
3.	Хемијска ручна бомба ABC-M25A1 и ABC-M25A2 (амер.)	CN1 масе 90 g или CS1 масе 57 g.	d = 74 mm h = 86 mm m = 213 g	Отпусни типа Бушон са успорењем 1,4-3 сек.	Бомба је сферичног облика, распрск. типа. ЕП: олово-азид, олово-стифнат, тетрил.
4.	Хемијска ручна бомба N°15 (Smith and Wesson rubber ball grenade, америчка)	таблетирани CS 44 g	d = 79 mm h = 120 mm m = 312 g	Отпусни типа Бушон са успорењем 1,5 сек.	Бомба је сферичног облика. Емисија дима је 25 сек.
5.	Хемијска ручна бомба N°2 (Smith and Wesson, америчка)	CN или CS	d = 67 mm h = 152 mm	Отпусни типа Бушон са успорењем 2 сек.	Бомба је цилиндричног облика. Емисија дима је око 35 сек.
6.	Хемијска ручна бомба N°3 (Smith and Wesson, америчка)	CN или CS	d = 64 mm h = 146 mm	Отпусни типа Бушон са успорењем 1-2 сек.	Бомба је цилиндричног облика за бацање руком. Емисија дима је око 35 сек.
7.	Хемијска ручна бомба N°5 (Smith and Wesson, америчка)	CN или CS	d = 66 mm h = 152 mm	Отпусни типа Бушон са успорењем 3 сек.	Бомба је цилиндричног облика распрскавајућег типа.

1	2	3	4	5	6
8.	Хемијска ручна бомба M7A3 (америчка)	208 g пир. смеше и 127 g CS у табл.	d = 63,5 mm h = 145 mm m = 440 g	Отпусни типа Бушон са успорењем 3 сек.	Бомба је цилиндричног облика. Емисија дима је око 15-30 сек.
9.	Хемијска ручна бомба XM58 CS (pocket riot hand grenade, америчка)	CS – пир. смеша укупне масе 42 g	d = 33 mm h = 83 mm m = 114 g	Отпусни типа Бушон са успорењем 0,7-2 сек.	Бомба је цилиндричног облика. Емисија дима је око 15-30 сек.
10.	Хемијска ручна бомба RW705 (немачка) Dynamit-Nobel AG	140 g пир. смеше и 50 g CS	d = 60 mm h = 118 mm m = 400 g	Отпусни или фрикциони упаљач са успорењем 2-3 сек.	Бомба је цилиндричног облика. Емисија дима је око 180 сек.
11.	Хемијска ручна бомба Mk3 (британска)	CS-пир. смеша укупне масе 160 g	d = 64 mm h = 132 mm m = 400 g	Отпусни типа Бушон са успорењем око 2 сек.	Бомба је цилиндричног облика. Емисија дима је око 17 сек.
12.	Хемијска ручна бомба M6 (белгијска)	CS	d = 61 mm h = 93 mm m = 172 g	Фрикциони упаљач са успорењем око 3 сек.	Бомба је цилиндричног облика. Емисија дима је око 30 сек.
13.	Хемијска ручна бомба M5-CEV (бразилска)	CN масе 50 g и 120 g пиротехничке смеше	d = 63 mm h = 157 mm m = 600 g	Отпусни типа Бушон са успорењем 4±1,5 сек.	Бомба је цилиндричног облика. Емисија дима је 50-110 сек.
14.	Хемијска касетна ручна бомба Alsetex (француска)	CS масе 10 g и 80 g пиротехн. смеше	d = 56 mm h = 170-252 mm m = 290-315 g Висина и маса зависе од дужине успорења.	Отпусни упаљач са 1,5 или 2,5 или 5-6 сек. успорења.	Бомба је цилиндричног облика. Пре пада на тло распада се у шест кутија које захватају површину око 100 m^2.



Слика 7.17. Америчка ручна бомба N°15 (Smith and Wesson)



Слика 7.18. Америчка ручна бомба N°519 (Federal Laboratories)

Хемијска бомба N°519 HAN-BALL је слична претходној. Није предвиђена за лансирање из пушчаног лансера, док су отвори за истицање гасова померени према упаљачу.

7.5. ОНЕСПОСОБЉАВАЈУЋЕ – "ШОК" РУЧНЕ БОМБЕ

Сам појам "онеспособљавајуће" није примерен овој врсти ручних бомби. Под тај појам могу се подвести и неке друге врсте, као што су бомбе са надражљивцима. Појам "шок" такође није једнозначан јер шок код људи изазивају и друге бомбе. И у свету се користе разни називи. Поред речи "shock" у употреби су "stun" (заглушујуће), " flash and sound " и " flash and loud" (заслепљујуће и заглушујуће), "distraction" (збуњујуће) итд.

У сваком случају, појам шок-бомбе је толико одомаћен, па ће се користити у даљем тексту. Дакле, ради се о онеспособљавајућој врсти бомби која испољава своје дејство емитовањем кратког јаког звука (150-180 dB) и јаког светлосног блеска (преко 1 000 000 cd).

Треба напоменути да ове бомбе најчешће емитују по један блесак и пуцањ. Неки типови емитују само светлост у дужем временском интервалу праћену пуцњем, више блесака и пуцњева, само више блесака или пуцњева итд. Честе су и комбинације дејства, па се овим ефектима додаје димни или отровни ефекат.

Ове бомбе се најчешће користе у специјалним антитерористичким или противдиверзантским дејствима[1]. Бомбе тренутно онеспособљавају противника – остаје привремено глув и слеп, практично дезоријентисан и неспособан за даљи отпор. Најбоље дејство постижу у затвореном простору.

Пуњења ових бомби су пиротехничке смеше великих брзина и високих температура реакције, што је услов за стварање блеска и пуцња. Састав и врсту ових смеша произвођачи држе у најстрожој тајности. Активирање смеше се спроводи уобичајеним упаљачима са кратким успорењем. Код ових бомби највероватније не постоји класичан детонатор.

Кошуљице ових бомби не дају опасне фрагменте, али произвођачи напомињу да је безбедни радијус најмање један метар.

Слика 7.19. Специјална шок-бомба са распрскавајућом кошуљицом

[1] На Косову и Метохији је забележена њихова примена против демонстраната, што се не може сматрати уобичајеном применом.

Табела 7.5. Неки тактичко-технички подаци за специјалне "шок" бомбе

Ред. бр.	ВРСТА, ОЗНАКА И ПОРЕКЛО БОМБЕ	ПУЊЕЊЕ И ЕФЕКАТ	ДИМЕНЗИЈЕ И МАСА БОМБЕ	ВРСТА УПАЉАЧА И УСПОРЕЊЕ	ОСТАЛЕ ОСОБИНЕ
1	2	3	4	5	6
1.	Специјална "flash" бомба "Alsetex" (француска)	Пиротехничка смеша, 100 g, блесак	d = 56 mm h = 120 mm m = 190 g	Отпусни са различитим успорењем, зависно од начина и даљине бацања.	Може се лансирати пушчаним лансером.
2.	Специјална "flash" бомба Type 241 Ruggieri (француска)	Пиротехничка смеша, више блесака	d = 50 mm h = 120 mm m = 100 g	Осигурани, са успорењем 1,5 сек.	Бомба је приближно сферичног облика. Емитује блесак 5 000 000 cd
3.	Комбинована ручна бомба RW709 Dynamit-Nobel AG (немачка)	CS(CN), m =2,4-8 g са пир. смешом. Укупна маса је 40 до 50 g.	d = 60 mm h = 160 mm m = 500 g	Отпусни типа Бушон са успорењем од 2,5 сек.	Бомба је цилиндричног облика. Емитује блесак од 1 000 000 cd и звук јачине 180 dB
4.	Специјална "шок" бомба "NICO" (немачка)	Пиротехничка смеша. Блесак 1 500 000 cd Звук 175 dB	d = 60 mm h = 128 (160) mm m = 275 (500) g	Отпусни типа Бушон са успорењем од 2,5 сек.	У загради су дате димензије бомбе са додатним димним ефектом.
5.	Специјална "шок" бомба XFS Mk1 (британска)	Пиротехничка смеша. Блесак 50 000 000 cd Звук 180 dB на 1 m	d = 65 mm h = 120 mm m = 260 g	Отпусни типа Бушон са успорењем од 2 сек.	
6.	Специјална "шок" бомба Feistel, type A (немачка)	Пиротехничка смеша Осветљава у времену 15 сек. и даје дупли пуцањ јачине 170 dB	d = 50 mm h = 155 mm	Отпусни типа Бушон са успорењем од 2 сек.	Бомба је цилиндричног облика. Постоји и type C само за осветљавајуће намене.
7.	Специјална "шок" бомба Feistel, type B (немачка)	Пиротехничка смеша Даје осам узастопних пуцњева јачине 170 dB			

8. НЕКИ БЕЗБЕДНОСНИ АСПЕКТИ РУЧНИХ БОМБИ

До сада у нашој земљи није било целовитог приказа ручних бомби. Информације о њима биле су разбацане по разној стручној литератури као и другој комерцијалној, техничкој, конструкционој или производној документацији. Самим тим није било ни приказа безбедносних проблема који су везани за ручне бомбе. Поготово такви подаци нису били доступни људима који нису стручњаци из области убојних средстава. С друге стране, било је сувише несрећних догађаја са разним ручним бомбама, да би се могло прећи преко тог проблема.

У задњих десетак година, територија бивше Југославије била је поприште више оружаних сукоба. Током, а и по завршетку тих сукоба, већа количина ручних бомби је разним путевима доспела до грађана. Слична, мада не тако драматична ситуација, настала је и непосредно после завршетка II Светског рата.

Може се слободно рећи да су ручне бомбе изазвале више жртава међу становништвом него у борбеним дејствима. Чак су и жртве међу припадницима разних армија, настале ван борби, најчешће због нестручног и неозбиљног руковања.

У мирнодопској војној употреби бомби, код нас се могу издвојити два периода. Први период је од краја II Светског рата до краја 70-их година. У том периоду била је доминантна употреба ручних бомби са перкусионим упаљачима. Психичка напетост војника, изазвана шиштећим звуком који настаје приликом истицања гасова кроз отворе на телу упаљача, често се завршавала несрећом. О томе су међу војницима кружиле свакакве приче, а чак су снимани и филмови. Други период је почео увођењем отпусног упаљача, уграђеног на бомби М75. Од тог времена, ванредни догађаји при бацању бомби практично су престали.

Када се говори о бомбама са перкусионим упаљачима, оне су изазивале посебно тешке несреће после II Светског рата. Догађало се да деца држе шиштећу бомбу у руци и не знајући о чему се ради.

Последице су најчешће биле смртне, или, у најбољем случају, са тешким рањавањем.

У последњих десет година у нашој земљи дешавале су се несреће са ручним бомбама у свакаквим ситуацијама и на различитим местима. Углавном су то кафане, журке, разна весеља и прославе, криволов, улица, па чак и школске учионице. Неретко су се такви догађаји одвијали под јаким утицајем алкохолних пића. Присутна је чак једна врста "забаве" са бомбама специфична за наше поднебље, тзв. "српски рулет". Употреба бомби у разним криминалним делатностима, најчешће ради застрашивања, такође је у наглом порасту. Нарочито је масовна употреба ручних бомби на Косову и Метохији, при терористичким акцијама или у циљу застрашивања неалбанског становништва.

Поред изгубљених живота, и друге последице неконтролисане употребе ручних бомби веома су тешке. Може доћи, на пример, до губитка екстремитета, тешких оштећења вида и слуха, трајних оштећења лица и других делова тела итд. Забрињава чињеница да су међу страдалима најчешће млади, па чак и деца. Материјалне штете су релативно мале у поређењу са жртвама, док су трошкови лечења и рехабилитације повређених и инвалида огромни. Даљи издаци за протетику инвалида су такође велики.

На основу тога може се рећи да постоји потреба покретања широке и сталне акције повлачења – одузимања ручних бомби од становништва. Таква се акција једино ефикасно може спровести само на добровољном принципу – слично бројним акцијама легализације ватреног оружја. Огромна већина грађана која поседује ручне бомбе најчешће није свесна бројних опасности којима излажу себе и своје најближе. Због тога би било коректно да буду ослобођени одговорности. Да се подсетимо, држање експлозивних материјала је строго кажњиво. Даље, врло је битно да таква акција траје дуже времена уз одговарајућу медијску подршку. И поред свих рационалних разлога, наши људи се врло тешко одлучују да се отарасе таквих опасних играчака.

Ипак се може слободно рећи да би трошкови повлачења били далеко мањи од свих штета које ће сигурно и даље настајати уколико се не предузму потребне и хитне мере.

Ручне бомбе се битно разликују од осталих типова експлозивних материјала. Оне подразумевају брзу и једноставну припрему за дејство. Дакле, може их активирати свако, па и онај који не зна о че-

му се ради. Даље, за стварање почетног импулса нису потребни јаки услови. Примера ради, за армирање артиљеријских и минобацачких упаљача потребна су убрзања која се изражавају десетинама, па и стотинама хиљада m/s^2. Такви услови се могу створити једино у цеви оруђа. Код ручних бомби то није случај.

Без обзира на распрострањено мишљење, време од настајања почетног импулса (активирање иницијалне каписле) до детонације експлозивног пуњења бомбе је кратко. Дакле, нема довољно времена да се предузме озбиљнија акција. Човек који се задеси на месту где је случајно активирана ручна бомба треба прво да уочи проблем, да ту информацију анализира, затим да донесе одлуку о акцији (да се заклони, удаљи се или заштити на други начин) и. на крају, да ту акцију спроведе. Време горења успорача од 3,5 до 4 секунде најчешће није довољно за наведене радње. У таквој ситуацији, једина могућа заштита је бацање на под супротно од места експлозије.

Кошуљице ручних бомби могу се потпуно оптимизирати. Конструкторима није препрека механичка издржљивост као код других убојних средстава. Дакле, парчадно дејство ручних бомби је врло ефикасно. Срећом, код модерних бомби конструктори настоје да парчадно дејство ограниче на што мањи пречник, углавном погодним избором масе куглица. Зато се често догађа да људи на даљинама 5-6 m од центра експлозије задобију само лакше повреде. Ипак, не сме се занемарити чињеница да је парчадно дејство ручних бомби у односу на количину бризантног експлозива у њима веома велико, поготово ако се упореди са осталим убојним средствима.

Насупрот модерним ручним бомбама, старији модели имају кошуљице од ливеног гвожђа или кованог челика. Фрагментација ових кошуљица је неправилна, добијају се комади већих маса и неправилних облика, који могу бити смртоносни на већим удаљеностима. Такође су им и експлозивна пуњења знатно већа. Таква је наша "зелена кашикара", која је "кривац" за неколико крвавих несрећа. Задњих година су се на Косову и Метохији појавиле у огромном броју бомбе кинеске и руске производње са ливеним кошуљицама. Вероватно су ту доспеле из магацина албанске војске после општег расула деведесетих година.

Нападне ручне бомбе веома су ретке на нашем тлу. Сем дејства у непосредној околини, полупречника 2-3 m, не могу нанети тешке последице. Ипак, остаје реална опасност од делова упаљача

и, евентуално, ручице. Стога се и нападне ручне бомбе не могу издвојити од осталих.

Занимљиво је понашање ручних бомби у пожарима. Већина бомби има неосигуран упаљач, тако да се иницијална каписла лако активира и доводи до детонације. Ипак, долазило је до супротних појава. Сви пластични делови бомбе су изгорели, чак и део експлозивног пуњења, а да није дошло до детонације. Објашњење лежи у чињеници да су иницијални експлозиви лаборисани у капислама углавном осетљиви на удар, а не на топлоту. Јасно је да нису потпуно отпорни на топлоту, али је у појединим пожарима то било довољно да бомба не експлодира. Ипак, бомба, која је претрпела пожар, често се налази у стању да се веома лако може активирати. У више наврата овакве бомбе су изазвале несрећне случајеве са тешким телесним повредама. Може се рећи да су овакве бомбе смртно опасне.

Бомбе са осигураним упаљачима требало би да буду сигурне у пожару, тј. њихово сагоревање не бе требало да пређе у детонацију. Детаљнија анализа неких конструкција говори да није баш тако. Топиви прстенови код неких немачких конструкција, иначе широко коришћени, могу се истопити у пожару, па ће упаљач бити армиран. Пластични елементи код шпанских бомби могу лако изгорети, па ће опет упаљач бити армиран. Таквих примера има још. Дакле, понашање и ових типова бомби у пожару је велика непознаница.

Стога, даљи поступак са бомбама које су претрпеле пожар, или хаварију било какве врсте, треба искључиво препустити оспособљеним људима који се баве одржавањем убојних средстава. Лица која овакве бомбе узимају, преносе или покушавају да поново активирају излажу се смртној опасности.

Анализирајући општу ситуацију у вези са неовлашћеним поседовањем било каквих ручних бомби, може се дати неколико битних препорука.

Прво, поседовање ручних бомби, као и осталих експлозивних материјала законом је забрањено и строго се кажњава. Свако ко их поседује дужан је да их одмах преда овлашћеним органима – најближим органима МУП-а. Дужан је да их преда без обзира да ли је проглашена амнестија или не. Уколико није проглашена амнестија, подразумева се да ће и тада одговарати, углавном блаже.

Поседовање ручних бомби је опасно по власника, његову породицу, најближу околину и имовину. Дакле, а то је и свакодневница показала, угрожени су и они који су најмање криви. Нарочито су деца у опасности. Деца су по природи знатижељна, крећу се и завирују по местима где их нико не очекује, а углавном нису ни близу свесна опасности која прети од бомби.

Некомплетне бомбе, нарочито бомбе без транспортних осигурача (алки, жичаних осигурача, заштитних капа) смртно су опасне. О њиховом постојању неизоставно треба обавестити најближи орган МУП-а. У војсци одмах треба известити најближи орган Техничке службе. У оба случаја даљи поступак преузимају стручни органи надлежни за одржавање убојних средстава.

Бомбе код којих је започет нормални поступак активирања, али је изостала детонација, односно оне које су "слагале", такође су смртно опасне. Узроци "лагања" могу бити различити. Многи од њих су банални и лако их је решити. Међутим, постоје ситуације које су веома опасне, па их чак и искусни стручњаци са тешком муком решавају. На пример, избачен стабилизатор из противоклопне бомбе РКГ-3 (3М и 3Т) и БРК М79, кородирала опруга код упаљача типа Бушон и неке друге ситуације, нужно повлаче ризиковање живота за стручна лица која спроводе даљи поступак. Ако такве ситуације решавају нестручне особе, имају велике шансе да погину. И овде је најпаметније решење – хитно обавештавање најближих стручних органа надлежних за одржавање таквих средстава.

Коришћење ручних бомби на свадбама и разним весељима задњих година је узело маха. Због великих домета комада кошуљица неких типова бомби, такве "забаве" могу бити веома опасне. Да подсетимо, крајњи домет појединих фрагмената наших ручних бомби М50 и М52 креће се и преко 200 m. За разлику од цевног ватреног оружја, ручне бомбе су оружје просторног дејства. Дакле, њихово опасно дејство је у свим правцима и не може се контролисати. Слична ситуација је и са криволовом. Од свих могућих начина криволова, ручне бомбе су најгора и најопасније варијанта.

Складиштење ручних бомби у војним магацинима обезбеђује очување њиховог потребног квалитета у дугом временском периоду. Није реткост да тако чуване бомбе беспрекорно изгледају и функционишу и после 40 година. Тај квалитет је првенствено обезбеђен повољним микроклиматским условима складиштења, чувањем у оригиналној, често херметичкој амбалажи и редовним периодичним кон-

И, на крају, може се закључити да нема ни један разлог за држање ручних бомби и да их се "власник" треба што пре ослободити – искључиво предајом надлежним органима. На држави је обавеза да таквим лицима обезбеди амнестију, јер је то у општем интересу.

При томе никако не треба заборавити и остале експлозивне материјале. Код наших људи се може свашта наћи, почевши од тромблонских мина, разних "Зоља" и "Оса", преко минобацачких мина и артиљеријских граната до бризантних експлозива и свакаквих иницијалних елемената. Свако од ових средстава има своје специфичности, али се за сва може рећи да су изузетно опасна.

9. ЗАКЉУЧАК

Током ратова у првој половини XX века ручне бомбе су биле средство масовног наоружања у правом смислу те речи. Не само да је сваки војник био опремљен са по 2-3 бомбе, него су се оне и масовно користиле. На пример, у аустро-угарској војсци, током I Светског рата, кружиле су приче о веома ефикасној српској ручној бомби – популарној "Васићки". У недостаку било каквог разорнијег наоружања у герилским покретима широм света, ручне бомбе су биле једино средство за просторно дејство. Позната је узречица да су бомбе "партизанска артиљерија". Дакле, ручне бомбе су у том периоду одиграле веома значајну, и, може се рећи, историјску улогу. Такав значај је био примерен том тренутку историје ратовања.

Нови токови ратовања намећу и нову улогу ручних бомби у модерним ратовима. Та улога се креће од средства масовног наоружања ка средствима за специјална дејства.

Модерне ратове карактерише неколико значајних особина. Са једне стране је масовна употреба софистициране ратне технике за ратовање са дистанце. Ради се о низу ракетних средстава, вођених и самонавођених авионских бомби до вођених и самонавођених артиљеријских пројектила. У сукобима оваквог типа употреба ручних бомби је сведена на нулу.

Са друге стране је посебно повећана употреба високооспособљених – специјалних јединица, често у комбинацији са дејствима са дистанце. Поред осталих средстава, ручне бомбе свих типова су незаобилазан део наоружања овог људства. Иначе је опрема и наоружање ових јединица врхунских могућности, па је за очекивати да би ручне бомбе морале испунити низ ригорозних захтева.

Ипак, и поред наведеног, масовни копнени сукоби су могући и догађају се. На нашим просторима то је био низ, у суштини међунационалних ратова, са основом у сепаратистичким тежњама. Поред оваквих, у свету, а и у нашем окружењу, могући су међудржавни ратови са претежном употребом копнене војске. Искуства показују да је употреба ручних бомби и у оваквим ратовима минимална. Што се

тиче балканских ратишта, војницима су дељене огромне количине ручних бомби. Занемарљив број бомби је утрошен у борбеним дејствима. Првенствено зато што су дејства на даљинама бацања (до 30 m) веома ретка. Бомбе су у већини случајева активиране у ситуацијама које имају мало везе са борбом. Огромна већина жртава је и настала у таквим ситуацијама.

И, на крају, може се рећи да је повећана употреба ручних бомби у терористичким и криминалним деловањима. Типичан пример су деловања албанских сепаратистичко-терористичких групација на Косову и Метохији и у Македонији. Може се рећи да су бомбе више употребљаване у циљу застрашивања неалбанског становништва, а мање против војно-полицијских јединица. Нормално, и деловања против ових групација подразумевају већу употребу специјалних јединица, а тиме и потрошњу ручних бомби.

Највероватније ће се даље усавршавање ручних бомби спроводити првенствено према повећању ефикасности према живим циљевима. У том смислу већ постоје ручне фрагментационе бомбе са строго ограниченим ефикасним радијусом, које се могу безбедно бацати и ван заклона. Сходно томе, бомбе са изменљивом кошуљицом имају добру перспективу. Даље, развој бомби ће вероватно ићи према повећању њихове безбедности у руковању, манипулацији и складиштењу. Првенствено се мисли на уграђивање прекинутих иницијалних ланаца, "back up" успорача – самоликвидатора, допунских жичаних осигурача итд. Вероватно ће стални захтев бити могућност лансирања са стрељачког наоружања.

Мала је вероватноћа да ће се бомбе производити у вишемилионским серијама као што је то било током II Светског рата и у деценијама после, без обзира што су трошкови производње и развоја ручних бомби релативно мали. Огромна конкуренција бомбама у виду подцевних бацача граната и тромблона са тромблонским минама сигурно ће успорити, ако не и зауставити даљи развој и производњу ручних бомби основне намене.

Противтенковске ручне бомбе спадају у оружја која су тактички превазиђена савременијим и ефикаснијим средствима. Ручни ракетни бацачи, тромблонске мине и подцевни бацачи граната су далеко погоднија и ефикаснија средства у противоклопној борби. Ова врста ручних бомби се највероватније неће даље ни развијати ни производити.

Специјалне ручне бомбе су у односу на остале врсте малобројне. Међутим, развој и производња специјалних ручних бомби су и даље перспективни. Највероватније ће се и даље развијати нове димне материје – првенствено материје мање токсичности. Такође је за очекивати и развој нових отровних материја. Вероватно ће то бити надражљивци са бољим токсиколошким особинама, стабилнији на повишеној температури и на атмосферским условима.

Онеспособљавајуће бомбе су најновији производ, па је реално очекивати да ће се производња проширити и на оне земље које их до сада нису производиле. Састави смеша за ове бомбе се за сада чувају као тајне, али је сигурно да ће се њихов број повећавати.

И, на крају, у свим армијама света постоје огромне количине ускладиштених бомби. Највећи број ових бомби подлеже појединим видовима одржавања. Сигурно је да ће једна количина, у оквиру редовног ремонта, бити модернизована – првенствено новим упаљачима, али и другим средствима паковања, новим врстама осигурања итд.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ian V. Hogg,
THE ILLUSTRATED ENCYCLOPEDIA OF AMMUNITION
New Burlington Books, London, 1988.

2. **МУНИЦИЈА, део I, Књига I, (опис и руковање)**
ТСл-I/1, М 715, ТУ ССНО, Београд, 1974.

3. **БОМБА РУЧНА М75**
УП-99, ССНО, Београд, 1978.

4. **ПРАВИЛО БОМБА РУЧНА КУМУЛАТИВНА М79**
УП-55, ССНО, Београд, 1982.

5. В. Милошевић,
НАОРУЖАЊЕ И ОПРЕМА ПОЛИЦИЈЕ И ВОЈСКЕ
Полицијска академија, Београд, 1999.

6. Д. Тасић,
МУНИЦИЈА
Војноиздавачки завод ЈНА "Војно дело", Београд, 1958.

7. Д. Минић, Д. Шкаре,
КЕМИЈА БОЈНИХ ОТРОВА
ЦВТШ КоВ ЈНА, Загреб, 1985.

8. Д. Минић,
ХЕМИЈСКО ОРУЖЈЕ
ТШЦ КоВ ЈНА, Загреб, 1979.

9. **РУЧНЕ БОМБЕ – I део, офанзивне, дефанзивне, противтенковске и вежбовне бомбе**
Подаци о наоружању, свеска 36, ВТИ Београд, 1982.

10. **РУЧНЕ БОМБЕ – II део, димне и запаљиве**
Подаци о наоружању, свеска 47, ВТИ Београд, 1983.

11. **AMMUNITION GENERAL**
TM 9-1900, War Department, Washington, 1945.

БЕЛЕШКА О АУТОРУ

Раденко Димитријевић је рођен 1957. године у Чачку. Завршио је Гимназију у Чачку 1976. године када је и уписао Техничку војну академију КоВ ЈНА, хемијско-технолошки смер у Загребу. Дипломирао је 1981. године и до 1987. године ради у гарнизонима тадашње ЈНА у Куманову и Кичеву. Исте године је примљен на Катедру муниције и експлозивних материја на Високим војнотехничким школама КоВ ЈНА у Загребу. Од 1991. године је на Катедри муниције и експлозивних материја на Војној академији ВЈ где реализује предмете Познавање убојних средстава и Технологија одржавања убојних средстава. Објавио је више научних и стручних радова из области муниције и експловивних материја. Периодично се бави публицистиком из истих области.

ISBN 86-83539-10-5